

# 有機化學講壇試驗

何君超編著

商務印書館發行

# 有機化學講壇試驗

何君超編著

商務印書館發行

中華民國三十六年十一月初版

⊕(54924.3)

# 有機化學講壇試驗一冊

定價國幣捌元

印刷地點外另加運費

編著者 何君超

發行人 朱經農  
上海河南中路

印刷所 商務印書館  
印刷廠

發行所 商務印書館  
各地

## D·E·D·I·C·A·T·I·O·N

This book is dedicated to:

Mr. S. T. SHEN 沈樹基君

of HOPEI, who had carried out most experiments of this book, and was my student and assistant in the Department of Chemical Engineering of Hopei Technical Institute at Tientsin, and was sent by the Provincial Government of Hopei to U. S. A., where he passed away in an accident at his research work on organic substances after he had got his PH-D. degree of Michigan University, September, 1938.

His death means not only a great loss to me, but also to China.

I. H.

Kunming, August,  
13. 1939.

## 編輯大意

數量相較，有機物多於無機物數倍，而有機物轉不如無機物試驗之豐富可觀，故有機化學教學之困難亦且倍蓰焉。蓋時間與教材既不易兼顧，而有機物種類複雜，名詞繁曠，尤難引人入勝也。

本書係根據 Basel 教授 Hans Rupe 所著之“有機化學講演試驗指南”（“Anleitung zum Experimentieren in der Vorlesung ueber organische Chemie”）逐譯而改編之，原書對於時間之分配與教材之抉擇均能再三致意，其多半試驗且經譯者親試於河北工學院之化學工程系，而著有成績，茲略舉其特點如下。

1. 時間。多數試驗，除極簡單者外，皆特敘其所需之時間，及何者應在演講前準備，何者可以於演講時實施。讀者於此或感其累贅，而教學者卻不厭求詳。蓋惟如是可養成學者之時間觀念，而增長其治學能力，不容視為小節而忽略之。

譯者對於我國大中小學上課時間之一律為五十分鐘，及每週上課時數之一律為三十六小時，或小學生較大學生每週上課之時數更多，竊怪小學生體力腦力均未健全，何以所擔負者竟與大學生相同，或竟超過之？感想所及聊復舉以為例，深望教育當局有以糾正之也。

2. 教材。本書之編輯不僅期為大學或專科學校教授有機化學者之助，亦期其足為大學助教或大學生參考之用。以此自修當可不感有機

化學之枯燥無味。即如大學中所用之有機化學教科書爲 Perkins and Kipping, Cohen, 以及 Hollemann 等等，對於有機物製備性質等試驗亦多所敘述，如能參考本書則上述各書之敘述均可刪卻矣。

又本書不僅期爲專修化學者之用，亦期爲對於醫學生，藥物學生，師範學生等等演講有機化學時之用，故關於脂肪系之試驗約多於芳香系之試驗兩倍。蓋脂肪系中之有機族不啻無機物中之原素，且有機物之脂肪系與芳香系初無甚嚴之界線，演講碳氫物時即及苯與萘，或演講脂肪醛時即涉苯甲醛固無不可也。

至於欲對於芳香系求深造者，自以對於染料化學之興趣爲多。本書所述恰足供饒有染料化學興趣之初學者之用。

許多重要之原素綜合法以時間關係，不適於演講試驗，故從略。

雜環系及氫環系化合物如松烯，樟腦及生物鹼類亦因時間難以分配，只得割愛。對於此類化合物感有興趣者可於特別之演講中，另增特別之演講試驗。或於有機實驗之課程中增加若干鐘點，以增其對於萃取 (extraction) 等等方法之閱歷足矣。凡此則有 Gattermann-Wieland 一書足稱良善之教本，非本書範圍之所能及也。

關於有機分析，則各種有機化學教科書均有詳盡之敘述，本書亦不復贅。

本書之試驗間有由於私人通訊而來者，其材料非其他參考書中所  
有，彌足珍貴。

本書所引之文獻皆具有歷史意義者，勿以陳舊視之。

我國譯著對於索引多不注意實是憾事，本書除英文索引外另附有中文索引。其他如顏色反應等亦由譯者列表附錄，以利初學。

有機名詞本甚繁賾，“化學命名原則”固嘉惠治學者不淺，然其舉例皆屬淺現，疎漏之處正復不免，往往有不見於“經傳”之名詞，使人無所適從，臆造則又恐與原則不符，即如原則之七十一條云：“含氮化合物之類名以氮或月旁之字表之，而七十二條舉例之磷類與脾類，固非含氮化合物，徒以性質與胺相似，而亦以月旁表之。酚酞爲化學書常見之物，而臆造者或稱之爲“酚酞”，或稱之爲“酚醌”，實則酞，酞，醌之命名至不一律，是以翻譯者往往以避免譯名爲得計，有機化學之譯著亦遂不輕易發表，然則無形之中似有桎梏存焉。本書名詞於可能範圍內仍悉從原則，不得已時亦復臆造，謬誤知所不免，匡教實所歡迎，蓋已無復有桎梏之存在，亦“大膽之嘗試”也。

譯者誌於昆明百花莊，民國二十八年十月二十八日。

# 目 錄

脂肪系 .....	1
碳化氫 .....	1
甲烷 .....	1
乙烷 .....	5
石油 .....	6
乙烯 .....	7
乙炔 .....	12
輝照氣(煤氣) .....	18
碳氫之鹵素衍生物 .....	22
一鹵化合物 .....	22
乙氯 乙溴 甲碘 .....	
二鹵化合物 .....	26
二溴乙烯 二氯乙炔 .....	
三鹵化合物 .....	27
三氯甲烷 三碘甲烷 .....	
醇類 .....	31
甲醇 .....	31



乙醇	31
發酵之試驗	34
醚	38
乙醚	38
醇與無機酸所成之酯	44
亞硝酸乙酯	44
硼酸甲酯	45
脂肪系硝基化合物	46
亞硝酸對於硝基甲烷之作用	46
硝基化合物之還原	47
胺	48
烴基鋅	49
鋅銅偶 碘化乙鋅 二乙鋅	
鹵化烴基鎂 (Grignard 之反應)	52
碘化甲鎂或溴化乙鎂 溴化苯基鎂	
醛	57
甲醛	57
乙醛	61
三氯乙醛	64
未飽和醛	65
丙烯醛	65

---

酮.....	66
丙酮.....	66
用脛氮作試驗.....	68
過氧化丙酮.....	68
三氯甲烷化丙酮.....	69
飽和酸.....	70
甲酸.....	70
乙酸.....	72
丁酸.....	74
肥皂與蠟燭.....	75
未飽和酸.....	79
對於高錳酸鉀之態度	
酸之衍生物.....	80
酸酯, 乙酸乙酯.....	80
醯鹵, 氯化乙醯.....	81
酸酐.....	82
氰化合物.....	83
氰.....	83
氫氰酸.....	84
氰酸.....	86
硫氰化合物.....	86

二價化合物	88
乙二醇	88
醇酸	89
2-羥丙酸	89
氨基酸	90
氨基乙酸, 銅鹽, 蛋白質之反應	
二酮	92
乙醯丙酮與苯甲醛基苯胺之反應	
酮酸	93
丙酮酸	93
丁酮酸乙酯	93
丙酮醛苯脞	96
羥化苯基甲基吡啶	97
乙二酸乙酸縮酯中碳氧氯之解放	98
重氮甲烷	99
碳酸衍生物	100
脲	100
硫化碳	103
一氧化碳	106
水氣	110
雷酸	111

---

二價酸	114
乙二酸	114
丙二酸	116
丁二酸	116
嘌呤類	118
脲酸, 尿酸	118
茶精	119
叁價化合物	120
甘油, 丙三醇	120
肆價化合物	123
酒石酸, 丁二羧二酸	123
檸檬酸 3- 羧基戊醇二酸	123
伍價及多價化合物	124
醣類	124
葡萄糖 五乙醯葡萄糖 澱粉 纖維	
棉花藥 乙醯纖維 絲光棉 羊皮紙	
動物脂醇之反應	133
呋喃甲醛與吡咯之反應	133
吡咯	134
芳香系	135

苯	135
苯乙炔	137
苯之熱分解	138
苯之硝基衍生物	139
硝基苯	139
間位二硝基苯	139
苯之磺酸化	140
苯基硝基甲烷之試驗	140
苯之鹵素衍生物	141
二氯化碘苯	141
二氧化碘苯	141
氯化及碘化二苯碘	142
硝基苯胺及苯羥胺	143
二硝基二苯胺	143
苯羥胺之試驗	143
亞硝基苯	144
苯胺	144
二硝基甲苯	147
苯胺之試驗	148
二苯胺	149
苯胺羧酸乙酯	150

---

重氮化合物	151
重氮硫酸鹽	151
重氮鹽溶液之試驗(Griess 反應)	152
重氮過氯酸鹽	153
氧化偶氮苯	154
氨基四氮二烯伍圓之重氮鹽	154
偶氮苯	155
偶氮染料	156
苯胺磺酸之重氮化	156
染料之製備	157
染色	158
$\beta$ -萘酚與重氮化 <i>p</i> -硝基苯胺所成之染料	158
與 $\beta$ -萘酚之配偶	159
染料之直接構成於木棉上	159
榴紅	160
萘酚 AS	161
真猩 G	161
櫻草黃	162
偶氮物經還原而分裂	162
順與反之重氮鹽	163
對位氨基偶氮苯	164

亞硝基二甲苯胺，製備及分裂	164
Liebermann 之亞硝基反應	166
由亞硝基二甲苯胺得四甲基藍	166
硝基苯胺	167
葵黃	168
苯肼	169
二胺	170
四甲基藍之製備	172
苯酚	174
硝基苯酚	174
三硝基苯酚	175
多價酚	177
鄰位苯二酚	177
間位苯二酚	177
對位苯二酚	178
苯醌及其試驗	179
苯之氧化	180
四羥基二羥基苯醌	181
精元	182
苯三酚及其發光現象	183
丙烯與異丙烯化合物之區別	184

---

芳香醛	187
苯甲醛	187
苯甲醛基駢二氮	188
苯甲醛基縮氨脲	188
苯酚甲醛	188
芳香酮	189
Michler 酮, 四甲代氨基二苯酮	189
金黃之製備	189
間位硝基苯甲醛與苯乙酮之縮合	190
羧基酸之製備, Saytzeff 及 Reformatzki 之綜合法	191
芳香一鹽基酸	192
苯甲酸	192
氨基酸, 陳乾酪質	192
羧基酸, 鄰羧苯甲酸	193
芳香二鹽基酸	194
苯二甲酸	194
苯二甲酸酐	194
酚酞	194
螢光黃	195
三鹽基酸	196
三羧苯甲酸	196



鞣質	197
聯苯衍生物	198
聯苯胺	198
剛果紅之製備	198
三苯甲烷	200
對位硝基三苯甲烷	200
三苯甲醇之鹽	200
品紅, 晶紫	201
無色鹼	202
孔雀石綠之氨基鹼	202
品紅之染色試驗	203
鹼藍之染色	204
三苯甲基之試驗	205
二苯化氮	206
萘	207
萘胺之反應	207
萘酚之反應	207
$\alpha$ -萘酚之綜合法	208
$\alpha$ -萘酚之其他反應	208
$\alpha$ -亞硝基- $\beta$ 萘酚之試驗	209
蒽	210

---

茜素	210
蒽醌之還原	211
喹啉黃	211
吡啶族	213
靛藍	213
靛藍之染色	216
靛磺酸之染色	217
無水靛	218
吡啶英藍	218
鹼性染料之嚮染	219
陰丹士林藍	220
有鎳催化之氫化法	221
索引	225
附錄	255
有機物之顏色反應	255

# 有機化學講壇試驗

## 脂 肪 系

### 碳 化 氫

#### 甲 烷

Methane, CH<sub>4</sub>

#### 甲烷之製備

##### I. 從乙酸鈉製備之。



75 g 乙酸鈉, 75 g 石灰鈉

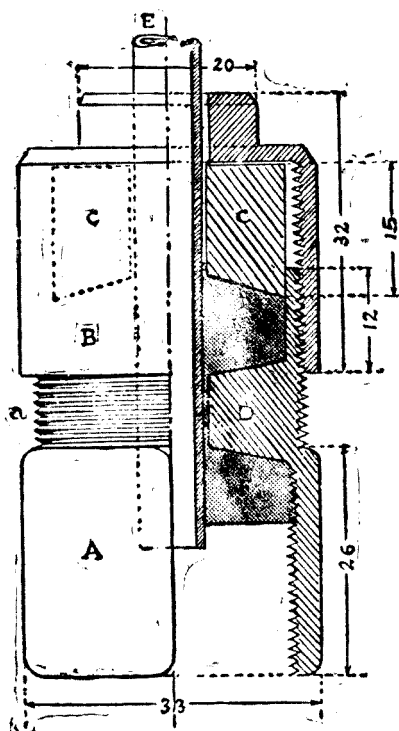
以同量重複熔化之乙酸鈉與石灰鈉於磨盆中密切研和，而後裝入燒管熔閉之一端。置燒管於燃燒爐中加熱至開始紅熾。氣體瞬即發生。

證明其不含空氣之後①，即導此氣體入於貯器②。

---

① 以橡皮管一端與燒管聯接，他端與一短段之小玻璃管聯接，沒小玻璃管於杯中。若上升之氣泡安然燃燒，便是空氣已被排斥之證。

② 欲按此法製大量之甲烷則宜用鐵管（給氣或給水管）約 1m 長及約 3—4 cm 內徑。管之兩端刻成螺旋紋。其後端旋入螺旋活塞以備去塞時可以洗除管中污穢，必需時更用火棉線密封之。其前端用銅製之封帽旋於其上，按填料函之辦法，用石棉封閉，使玻璃管插入而不漏氣（見第一圖）。



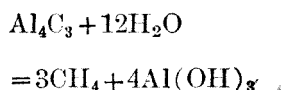
第一圖 填料函

- A = 下半部旋於管上，  
 B = 上半部接於螺旋 a，  
 C = 圓錐形壓力環，  
 D = 軸環，  
 E = 玻璃管，  
 F = 石棉板。

所得之甲烷氣體，因挾有細微之鈉鹽，故於燒燃時常略帶黃色。即使氣體通過多個洗瓶仍未能完全除去鈉鹽，惟用木棉裝入 20 cm 長及 2 cm 寬之玻璃管中以為濾器可以除去之。

此管可妥為保存以為其他乾餾，如石炭（煤氣），木材（醋酸或木醇），及乙二鈣（丙酮）等之用。

## II. 從碳化鋁<sup>①</sup>製備之。



因碳化鋁易得而價亦廉，故此法較一法為便。用圓底燒瓶，其容積 1½ L 者，配置兩孔之塞，其一孔插漏斗管抵瓶底，其他一孔插一出氣管。裝 70 g 粉狀之碳化鋁於瓶中，注少許水於其上。置瓶

於石棉板上以架之鐵夾夾住之。於是加熱至反應開始；若反應太強烈，

① Moissan, Compt. rend. 119, 16 (1894).

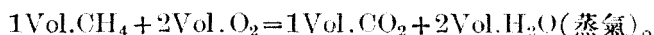
則從漏斗管注入冷水以緩和之。如此可以製大量之甲烷，惟其中不免含有少許磷化氫。

上述數量之碳化鋁至少可以製成 24 L 之甲烷。

### 甲烷之試驗

1. 甲烷之燃燒。將由小玻管流出之甲烷氣燃之：甲烷燃時有微弱之黃色光焰。

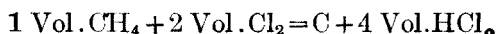
2. 與氧氣所成之暴發。欲使氧氣與甲烷氣之混和物暴發須極準確量定 1 容積之甲烷與 10 容積之空氣混和，故不如用 1 容積甲烷與 2 容積氧氣混和而暴發之為簡單。



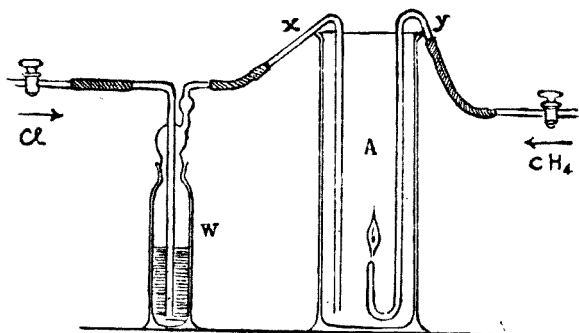
此處所用者為兩試管約 25 cm 長，2-2½ 淨徑，或更佳則約 5-7 cm 寬及約 25-30 cm 長之玻筒，用色筆分之為三部分，其口緣須經磨琢而可以用粗面之玻璃封閉者。於水槽中引入筒中 2 容積之氧氣而後繼之以 1 容積之甲烷，稍待以使兩氣體從容擴散，或將玻片所蓋之圓筒多次旋轉以促其擴散，於是移火近水盆，於圓筒從水中取出之一頃急速以筒口近火。暴發時有呼嘯之爆炸聲。——此項試驗可以毫無危險。

3. 甲烷不維持燃燒。以較大之立式圓筒蓄甲烷，蓋以玻片，置試驗台上。於揭開玻片時將插於彎折之銅線上已燃燒之蠟燭沉下。甲烷在筒之上部燃燒而筒中之燭焰則熄滅。甲烷燃燒之後傾銀液於筒中：瞬即有強盛之混濁物出現。

4. 甲烷在氯氣中之燃燒：



試驗布置如第二圖：



第二圖 甲烷燃燒於氯氣中

導氯氣經  $x$  管入於高約 40 cm, 寬約 10 cm 之立式圓筒  $A$  中 ( $W$  爲一裝有硫酸之洗瓶, 若氯氣從鋼筒中來則毋須有此), 他方面則將甲烷貯器之橡皮管接一小玻管  $y$  如圖所示。玻筒已充滿氯氣之後稍斷氯氣之氣流而將已燃且有 2—3 cm 高火焰之甲烷氣導管放入筒中; 於是氣體燃燒而生紅黃色之火焰, 同時有煙霧及煤屑與鹽酸氣發生, 乃又導入強盛之氯氣氣流。火焰之高度可以放大至 10 cm。(最穩妥之氯氣發生器爲鋼筒, 否則 Kipp 發生器亦可用。)

#### 5. 以電花使甲烷分解。

用 Hofmann 式量氣管, 其一端有鉑絲封入者, 於汞缸上裝入 30 cm 純甲烷, 於汞所處之地位作一記號。兩鉑尖以銅絲聯接於一小感應器上 (1 cm 長之電花已足用); 電花一經開始則氣體容積即行擴

擴大，尋常於 45 分鐘內已達於兩倍： $\text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2$ 。兩鉑尖之間常有一微炭所成之橋，輕敲之即散。

## 乙 烷

Ethane,  $\text{C}_2\text{H}_6$

### 電解乙酸鈉<sup>①</sup>之乙烷製備法

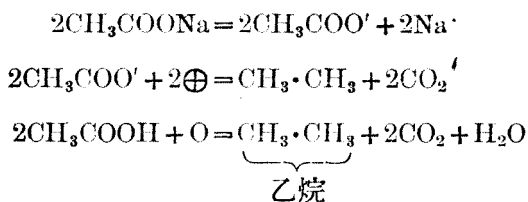
如此種電解不以收集氫氣為目的則所用之儀器較為簡單。用一電池之黏土筒，其直徑約 4—5 cm 者，以軟木或橡皮塞封閉之。引一簡單之鉑絲穿過木塞，以為陽極，俾可達到高度之電流密度。另引一垂直之小玻管穿過木塞，管之上部吹成球形（因溶液常生強盛之泡沫）；於球形之上端將玻管彎折，而以橡皮管與洗瓶聯接，洗瓶中貯有氫氧化鋇之飽和冷溶液，此洗瓶另與一第二個洗瓶，其中貯有濃聚之氫氧化鈉液者，相銜接。惟所有玻管只須略浸於液中，務使筒中之壓力儘量減小。最後導氣體至水盆而收集之於一立式之玻筒中，或更佳則用一小滴液漏斗，其容積為 100 至 200 cm 者，作氣體收集器。先將滴液漏斗以水裝滿，使其口向下而倒置於水盆（此處可以用一玻盆或磁盆）。於裝滿氣體之後將漏斗之球形部分壓在水中，而小心開其活塞。氣體被水壓出，可以安然於漏斗管之尖端燃之。黏土筒豎於一較大之玻杯或玻製之電池中，杯內亦貯有飽和之乙酸鈉冷溶液。加數滴之乙酸使溶液酸性化。

作為陰極者為一銅板所成之圓筒，圍繞於黏土筒之外。電流為

① Kolbe, Ann. d. Chem. u. Pharm. 69, 257 (1849).

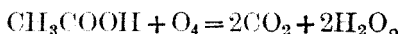
8 Volt 時分解即開始，惟電壓以 10—15 Volt 爲宜，否則分解太緩。其陰極之電流密度至少須每方 dm 爲 100 Amp。陽極室內溫度之升高亦須避免，不得超 20°（惟講台試驗不必有冷凝）。裝滿一滴液漏斗之容積爲 200 ccm 者，其電流爲 10 Amp 時需 10 分鐘之時間，若電流爲 12 Amp 則每秒鐘可得 1,000 至 1,200 ccm 之乙烷。

電解之方程式如下：

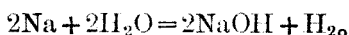


二三兩方程式在陽極上進行，其間有 1 容積乙烷與 2 容積碳酸氣之混和物發生（碳酸氣爲氫氧化鋇所收回）。

此外則氧氣之消耗有如下列之方程式：



陰極上鈉之分解如常例，得水則爲：



試驗開始之前欲檢試電線是否與兩極相連可用電極試紙（以濾紙略浸硫酸鈉及酚酞則於負極上生紅色；或用食鹽液所浸之石蕊紙則於正極上生紅色）。

石油, Petroleum



## 石油之試驗

## 1. 石油之蒸餾。

用圓底燒瓶，其容積為 1 L 者，裝入  $\frac{1}{2}$  L 美國石油。通過燒瓶之木塞插一小蒸餾柱 (dephlegmator)，蒸餾柱中置溫度計。蒸餾之出口聯接於斜傾之冷凝器。燒瓶之加熱係於銅絲網上，或更佳則於一 Babo 氏漏斗上為之。其蒸餾物之接受器則以數個圓錐形小瓶為之，瓶上各貼有標記紙以記各部分蒸餾物之沸點。

按照工業上之所有者作如下之蒸餾：

50 至 60°	.....	Petroleum ether	石油醚
60 至 90°	.....	Petroleum-benzine	輕油
90 至 120°	.....	Ligroin	揮發油，中油
120 至 150°	.....	Wash-oil	洗滌油
150 至 300°	.....	Kerosene	燈油

## 2. 石油之燃燒。

於磁盆上置一裝滿石油之試管。將已燃之火柴浸入液中則火即滅。如將磁盆置於水浴或銅絲網上小心加熱至 30°，則所發生之氣以已燃之火柴近之立即燃燒。

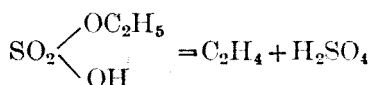
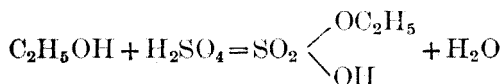
## 乙 烯

Ethylene,  $C_2H_4$

乙.烯之製備。

## I. 從乙醇製備之。

70 ccm 乙醇, 225 ccm 粗製濃硫酸



置約 2½ L 容積之圓底燒瓶於銅絲網或 Babo 漏斗上，瓶中之四分之一貯乾沙，傾入 70 ccm 乙醇，而後小心使 225 ccm 粗製濃硫酸流入。欲避免過度發熱時可將燒瓶置於水管之龍頭下。（可按需要情形於講演之前為之準備。）於是木塞封閉燒瓶，木塞有兩孔，於其一孔插入導氣管，於另一孔則插入滴液漏斗。裝置既畢乃開始加熱（瓶中之沙應可儘量防止泡沫），於檢查發生之氣體不含空氣之後乃收集氣體於蓄氣筒內。更從滴液漏斗隨後徐徐加入 200 ccm 與 300 g 硫酸之混和液，使反應之進展平勻而活躍。因如是所得之氣體常含不少之硫酸（一部分硫酸因能將少許之乙醇氧化而被還原），故須導之經過兩個貯有氫氧化鈉濃液（30%）之洗瓶。此種試驗用濃磷酸較用濃硫酸為尤宜。

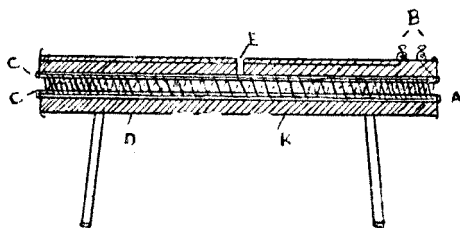
300 g 糖漿狀之商業磷酸置磁盆中，隨時攪拌而徐徐加熱至 220°，於其未冷時傾入燒瓶中，此處所用之燒瓶容積只須 1 L，又於瓶塞上須另有一孔以納溫度計，因乙醇之加入須於 210 至 220° 間為之也。如是所製之乙烯較諸用硫酸所製者為純，因其含甚多之一氧化碳也<sup>①</sup>。

① 見 Gattermann-Wieland 第 21 版，1928，第 97 頁。

## II. 藉催化作用之乙烯製備法

此法係用一銅管(第三圖)爲之。銅管 *A* 長 60 cm, 內徑 25—30 cm, 壁厚 2 mm, 以鉻鎳線纏繞之, 纏繞之處厚約 1 mm, 線之自身係以石棉絕緣者; 因欲使從管之中間至兩端不至有強烈之溫度低落, 故線之纏繞於兩端稍密; 共計纏繞 80 匝爲已足。纏繞之處更以粗石棉線 *C* 緊束之。鉻鎳線之兩端在夾子 *B* 上繫住, 夾子則又用織物絕緣。此纏繞之管又處於一內徑約 12 cm 之鐵套筒 *D* 中, 兩筒中間以矽藻土 *K* 充實之。套筒之兩頭以鉛鐵片封閉, 片上留兩孔以納銅管, 如是則銅管伸出套筒之處約數 mm。於套筒之中段插入一小銅管 *E*, 使其達於石棉線纏繞處, 以容納溫度計。所得者當然只是相對之溫度。欲知管內之原有溫度時須將溫度計試探管內各部分, 並將溫度與安倍計上所有之數據同記於表上; 故欲作正確之溫度調整時須利用此種儀器。最準確之設備(惟於此非所必需)係用適當之熱偶(上有銀合金絲及電流計)。用 150 V 之交流電則需 3 至 4 安倍以達到管內之正確溫度, 如上試驗所需之溫度約爲 400°。全部燃燒爐應置於四個支柱上面。

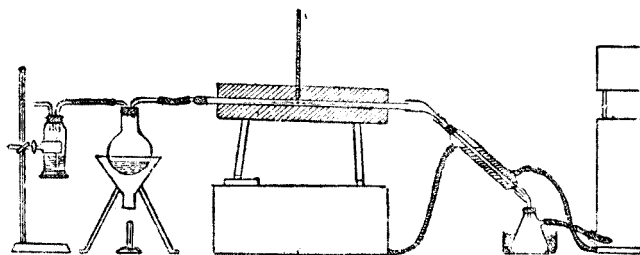
銅管之中更置一闊徑之玻璃管, 其兩端伸出爐旁約 10 cm。管中鋪置乾燥之氧化鋁。氧化鋁之製法如下: 將商業上之硫酸鋁, 按所需之數量用熱水溶解之, 濾後, 乘其尚熱時用 20% 之碳酸鈉液沉澱之。沉澱物於濾後用熱水長時間洗濯而後置於 110° 之乾燥箱中乾燥之; 乾燥後裝入管中, 輕敲玻璃管, 使管內多留餘地。玻璃管之一端與一 750 cc 之燒瓶相聯接, 燒瓶另置於一水浴上(見第四圖)。燒瓶中裝 250 cc 酒



第三圖 電爐

精(勿忘防沸石),燒瓶瓶塞之第二孔插有安全管,管與另一瓶相接,瓶中之汞約 2 cm 高,管即通至其下。電爐之一端稍傾斜,玻管之一端用一曲套管以與冷凝器銜接,冷凝器之一端插入一空瓶(吸收瓶)中。由空瓶旁之枝管接一橡皮管,以通於一貯氣筒。

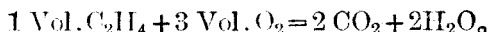
於演講之前即使電爐燒熱,試驗時徐將酒精加熱。酒精之蒸發氣經過電爐,即因催化作用被分解為水與乙烯。水及小部分未變化酒精凝縮於瓶中,瓶之周圍以冰凝冷之,乙烯徐徐發生而升入貯氣筒中。若電爐之溫度正確,酒精之沸騰不太猛則全部酒精可以分解,演講時可以得充分數量之乙烯。



第四圖 催化作用之乙烯製備法

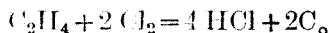
## 用乙烯作試驗

1. 乙烯之燃燒。燒時有光及弱煙之火燄。
2. 以氧氣使其暴發。



試驗之法可如甲烷之暴發，惟用 Arendt 所述之本生燈更佳。燈之一孔鉗接一小銅片以封閉之，另一孔鉗接一厚壁小銅管，小銅管向上彎折以通於燈之內部。於是由貯氣筒導乙烯經氣管而燃之，其火燄約高 8—10 cm。其小銅管則用橡皮管與一氧氣鋼筒聯接<sup>①</sup>。活塞一開即有暴發混和物構成，暴發時有巨響。火燄不得高逾 10 cm，以免損壞本生燈。

- 3 乙烯在氯氣中燃燒。



試驗之法同上甲烷之試驗。

4. 乙烯通過熾熱管之分解。用不易熔化之玻管，長約 20 至 30 cm，內徑約 0.8 至 1 cm 者，其中部吹成球形，兩端略為伸延，固定於鐵架之上。管之一端接橡皮管以通於貯氣筒。徐徐將氣體導經玻管，於其另一端燃之。於球形處先用本生燈火燄，繼用水注吹射器之火燄加熱（預先備妥）。不久即有紅熾之碳分出而積於球形之內部，冷後成為黑鏡（於是可將玻管傳觀）。管之後端有少許煤膏分出。

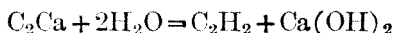
① 若未備有鋼筒而用貯氣筒，則須於其上部貯足量之水，將活塞完全開放，使氧氣受相當之壓力而入於燈管中。

## 乙 炔

Acetylene,  $C_2H_2$ 

## 乙炔之製備

近代製備乙炔之法尚只有利用碳化鈣之一途<sup>①</sup>：



從前之試驗室製法係利用苛性鉀醇液對於二溴乙烯之作用，今日則罕有用之者。

避免製備乙炔之危險可用 Kipp- 儀器，如 Heumann-Kühling 書中第 327 及 546 頁之所敘述者。所應特加審慎者為儀器球形部份之壁須以石棉紙襯之，以免強烈受熱。加於碳化鈣者不用水而用飽和之食鹽液，因用純水恐反應過於猛烈也。5 L 之小貯氣筒可於短時間內裝畢。欲試驗氣體中有無空氣混入可參閱甲烷之試驗。

欲迅速製備數 L 之乙炔可用厚壁之 Erlenmeyer 吮吸瓶，中裝 300 cc 之食鹽液，瓶頸以木塞封閉之。以粗鐵線穿過木塞，其下端懸一鐵絲網所製之圓筒，筒約 10 cm 長 2 至 3 cm 寬，其中置碎塊之碳化鈣。視筒浸入液中之深淺而反應有疾徐。所發生之氣體可由接於瓶側支管之橡皮管導入貯氣筒中。

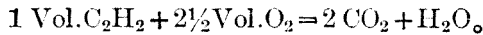
## 乙炔之試驗

1. 乙炔之燃燒。將乙炔導至玻管之尖端燃之則發生強盛有煙之

① Ber. 25, Ref. 268, 850 (1892); Ber. 27, Ref. 238, 297 (1894).

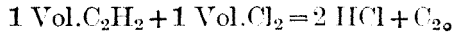
燄。欲阻其發煙並使火燄光亮則氣體須受相當壓力從細微之孔導出。多半燃燒乙炔之燈皆本此原理而構造。於鑄銅或更佳則於滑石上穿兩細孔，使氣體由兩孔出而匯合一處燃之則生光亮之火燄，其光力勝於 Auer 式之燈，且光線富於中等之屈折性。若貯氣筒上部之貯水器中有足量之水，使氣體經強大之壓力而外流，則試驗尤覺滿意。

## 2. 乙炔與氧氣混合之暴發。



作此試驗時用上述試驗乙炔暴發之燈。惟火燄之高不得逾 3 至 5 cm，因其暴發較諸乙炔之暴發為烈，乙炔較乙炔更易分解，殊有炸壞其燈之虞。

## 3. 乙炔在氯氣中之燃燒。



此種試驗亦可按照上述之甲烷及乙炔試驗法為之。下述之法亦甚佳：用一 30 cm 高之燒杯或玻璃筒，其中貯飽和氯氣之水。投數小塊之碳化鈣於其中，同時導氯氣氣流入之。所成之乙炔一部在水中，一部分在水上燃燒，同時水中聚有煙團。欲使氣體繼續燃燒須不斷導入強盛之氯氣氣流。

4. 乙炔分解之易遠勝於乙炔。燃燒時分解溫度甚低，為  $780^\circ$ 。如欲證明之，可用 40 cm 長之燃燒管，由貯氣筒導乙炔，於管之他端燃燒之。管之兩端略為拉長。於管之中間用一 Teclu- 燈加熱。此處漸積有細炭及煙末，瞬即熾熱且竟開始燃燒。細察其現象有如下述：如燃燒

管已燒至相當之溫度則見其內部有熾熱之球構成，而向氣流相對之方向滾轉一小段之路，熄滅，俾得於數秒鐘後從新構成。若使講堂黑暗則此種現象更易覺察。乙炔於構成時吸熱甚多，故其所含之能量甚巨，而此熱能於分解之一頃又復釋去。

5. 固態之乙炔。於試管中懸一白鐵片，於液氣冷凝之下經導管導入乾燥之乙炔。乙炔凝結為白塊，可以藉白鐵片將其抽出而燃之。此固態之乙炔燃時有光亮而強發煙之火簇。此試驗需時約五分鐘。

6. 乙炔化銅， $C_2Cu_2$ ，之製備及其暴發。預製無色之硫酸亞銅氨液<sup>①</sup>如下：於 250 cc 水中溶解 5 g 硫酸銅，加入 20 cc 之 20% 氨液。於另一瓶中溶解 15 g 脛胺之鹽酸化物，亦用 250 cc 之水。演講時將兩溶液傾併而搖動之，乃得完全無色之溶液，同時有氮氣之小氣泡發生。此種溶液足供下述試驗之用。封安置暗中可保存數日不變。

(a) 用 20 cm 高之狹玻璃筒或高脚杯盛此種溶液及半。經一深達筒底之玻管導入乙炔，瞬即有容積甚大，褐紅色之沉澱物出現。即將沉澱物吸出先以水而後以酒精洗濯之（吮吸瓶及濾器預先備妥），置於真空乾燥器中乾燥之。於第二次演講時即可演示其暴發，惟於演講前一日製成更佳，因製備之後即可接連試驗其暴發也。試驗時用一銅或鐵製之小坩堝，置 1 g 乙炔化銅於其中，坩堝之下以微火加熱。不久即暴發而生巨響。

100 g 硫酸銅及 30 g 食鹽溶解於 300 cc 水中，加熱。導入亞硫

① Ber. 32, 2697 (1899).



酸至全部氯化亞銅沉澱爲止。

(SO<sub>2</sub> 可以從一貯氣筒中取出或更切實之辦法則用硫酸滴入酸性亞硫酸鈉製備之)。

所成之白鹽於濾斗上以水洗濯之，最後以酒精與醚洗濯，成品有黃色。將其置於 Erlenmeyer 瓶中，加入 400 cc 之濃氨液，24°Bé 者，於是氯化亞銅完全溶解。導入乙炔，即刻有褐紅色之乙炔化銅析出。置於濾斗上吮吸之，先用水而後用酒精及醚洗濯。於乾燥器中乾燥之。此種成品可保存三個月而不損其暴發性。

須加以注意者爲市上之氯化亞銅所製成之乙炔化銅烈性較大，感覺性較銳，即在乾燥之狀況下用勺磨擦亦能暴發。

試驗前製品須謹慎乾燥之，多次置於真空乾燥器中。

(b) 於一玻片上置一小堆乙炔化銅，用玻桿之預以硝酸濕潤之者(硝酸比重 1.4)觸之，則此鹽突燃，藍燄，生巨響。惟此藍色火燄只於晚上或黑暗之講堂中可以覺察之。此試驗亦可如下佈置：於一燒杯中置少許尋常硝酸，用小勺投入少許乙炔化銅。此化合物即燃燒而生藍色火燄<sup>①</sup>。

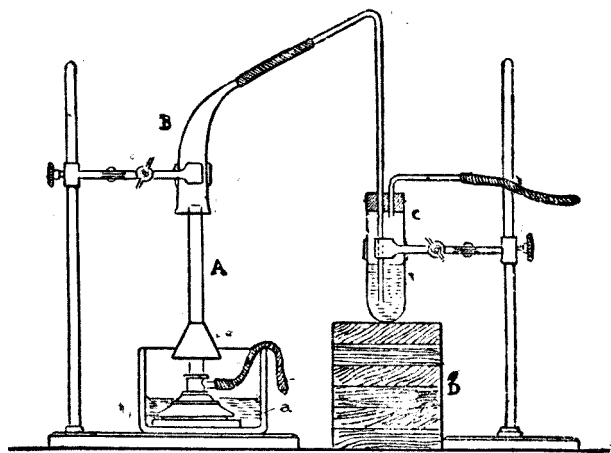
(c) 乙炔與氯或溴所生之暴發。用小瓶之配有滴液漏斗及導管者。由濃鹽酸與高錳酸鉀所發生之氯氣導至一小堆之乙炔化銅上。乙炔化銅立即暴發。

另置少許乙炔化銅於磁皿中，更將磁皿置玻杯中。用滴瓶滴少許濃液於其上。立即暴發。

<sup>①</sup> 此試驗係由 E. Linder (Basel) 所發現。反應如何尙未有公式足以解釋之。

7. 於煤氣(輝照氣)中檢證乙炔之存在。於洗瓶中置數 cc 亞銅溶液,使導氣管管端浸入液中。於是導入煤氣,若有乙炔存在則液呈紅色,漸而深紅,有乙炔化銅沉澱。

8. 檢證由本生燈燃燒時反縮所成之氣體中有乙炔存在<sup>①</sup>。最好釋 Teclu- 式燈,以其善作反縮(不燃於管端而燃於底部)也。將其上端之火燄吹滅,而使其底部氣體出口處有小火燄燃燒(第五圖)。



第五圖 本生燈火燄反縮時有乙炔存在

A=Teclu 式燈

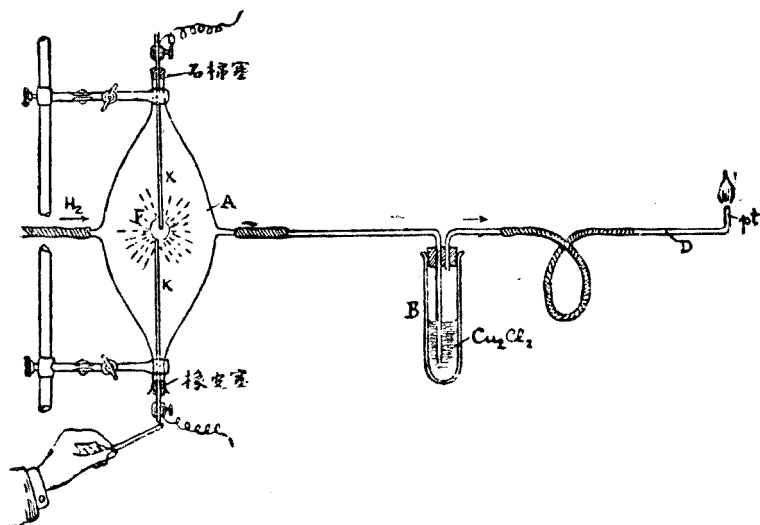
B=口徑約 4 cm 寬之曲套管

C=小洗瓶(硫酸亞銅氨溶液)

D=墊木

a=水

① Blochmann, Ann. 173, 178 (1874)。



第六圖 乙炔之電弧綜合

9. 從碳與氫作乙炔之原素綜合 (Berthelot 之基本試驗) ①。用橢圓形之玻器，兩尖端之內徑約 1.6 至 1.8 cm，腹部有兩小管，供氣體之出入，其內徑約 5 至 7 mm。腹部之直徑約 12 cm，兩尖端相距長約 20 cm。器之兩尖端通入碳極 *K*，上部用石棉塞而不用橡皮塞，因上部極熱之故。上下部之塞須完密不漏氣。兩極之兩端斜對，距離約 5 mm，外部之兩端各接電線。欲避免危險，氫氣氣流須甚強，故必須用鋼筒之氫氣。氫氣由橡皮管導入器中，外流之氫氣通過洗瓶，瓶中蓄有氨液溶解之亞銅鹽（見上述之試驗），瓶之出口處接橡皮管，管之他端另

① Berthelot, Ann. Chim. Phys. (4) 13, 143; 141, 67, 65; 亦見 Lepsius, Ber. 23, 1638 (1890).

接小玻管或金屬管之具有鉑尖 *pt* 者。先導氫氣入全部儀器中；若全部儀器裝滿氫氣（應作試驗以檢定之），則此氣體即在鉑尖燃之，氣流須加調節，使所成之火燄約 10 cm 高。佈置就緒乃由助教通以電流，徐由 10 至 11, 6 至 8 Amp. 儘可足用。於是用一粗長之桿推下部之碳極與上部碳極接近，以成電弧，再使下部碳極退回，俾電弧愈大愈佳而不中斷（用黑鏡保護眼睛）。少頃之後銅液即着色，初為紅，漸而暗，數分鐘後即有強盛之乙炔化銅沉澱，同時而氫氣之火燄呈黃色。既見有顯明之乙炔化銅構成，即將試驗停止，否則全部儀器有太熱之虞。銅液宜預加數滴之亞拉伯膠液使紅色愈顯明，而沉澱物乃成為膠態乙炔化銅。助教於試驗時，其手須不離制電器，庶可於試驗不完滿時立即將電流制止。全部儀器任其在徐緩之氫氣氣流中冷卻。

輝照氣(煤氣)

Illuminating-gas

煤氣之製備<sup>①</sup>

所用之蒸餾器一如製備甲烷及丙酮等所用之鐵管，置於燃燒爐上。由此先通一玻管至炭膏分離器。分離器係用約 1 cm 內徑之玻璃管彎折而成兩三度之 S 或 U 形，其高約 20 至 25 cm。玻管置於貯有冷水之盆中。與此分離器相連者為一洗濯器，用小乾燥塔為之最為適宜。塔

① 關於煤氣之製備有不少之敘述。Heumann-Kühling, 552 頁；Arendt, 756 頁等。

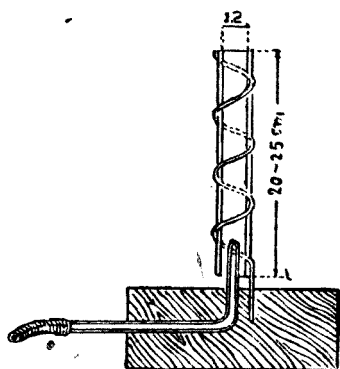
中裝浮石或焦炭屑；塔下之孔用兩口之木塞封之，一口為氣體導入處，一口鑲向下垂直之活塞，以卸澆淋殘水。塔之上端一口亦用兩孔木塞封閉之，一孔插導氣管，其他一孔則插滴液漏斗，徐徐引水澆於浮石之上。氣體於是導入乾燥器中，乾燥器即用尋常之乾燥器為之，氣體由下部入上部出。乾燥器中置一兩層之鐵絲網，網上置氫氧化鐵（研碎之青鐵礦）與石灰及木屑之混合物。氣體乃由此入貯氣筒。貯氣筒可用無底之大玻璃瓶懸於蓄水池上以充之。

鐵管（蒸餾器）中裝磨碎之煙煤。將燃燒爐用小火燄徐徐加熱，否則氣流太猛時挾太多之煤膏。燃燒爐之燈每隔兩個或三個燃之則火力已足。約十分鐘後儀器各部均有氣體充滿（試驗其有否空氣混入），於是可以將其導入貯氣筒。約 25 至 30 分鐘後貯氣筒中可以裝約 8 L 之氣體。由貯氣筒更引一管至空中。若略施壓力於貯氣筒，即可由此管導出氣體而燃燒之。

### 煤氣之試驗

1. 本生燈。演示本生燈之原則及其火燄之反縮以 Piccard 所敘述之玻璃模型最為適用（第七圖）。

於木頭上穿一孔，通折成直角之玻璃管，管頭略為拉長（木頭穿孔須使玻璃管可以由側面裝入）。木頭之上更插入螺旋形粗銅絲，使另一玻璃管，長 20 至 25 cm，



第七圖 演示本生燈火燄反縮之儀器

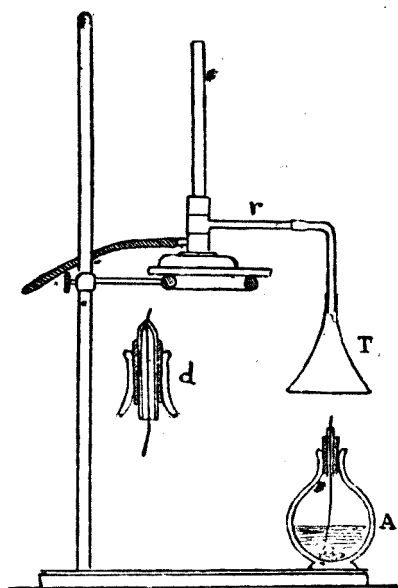
內徑 1.2 cm 者，可以在其套中上下移動。從鑲入木頭之玻管導入煤氣。先將垂直之玻管向下移動，使其立於木頭之上，然後於管之上端將氣體燃燒。於是徐將玻管向上移動。吸入空氣愈多則火燄愈失其光力，不久即得本生燈之青色火燄。再將玻管向上移動則火燄之圓錐形內部呈顯明之青綠色，乃得不燃燒之氣體，火燄開始發聲，最終乃達到相當之空氣與煤氣混和之暴發數量，火燄乃反縮而在內部之小管尖端上燃燒。

2. 煤氣之暴發。下述試驗更能顯示本生燈火燄反縮之原因：用 Wolf 式之三口瓶，其容量為 1 至  $1\frac{1}{2}$  L，如能用 5 L 之容積者更佳。於瓶之外端一口用木塞插入正角形彎折之玻管，其一端深達瓶底。外端之第二瓶口以木塞閉之。中心之瓶口插入 50 cm 長，內徑 8 至 10 mm 之玻管，管端深入木塞之下。從第一口導煤氣入瓶中，至全部裝滿，煤氣可以在中口管上端燃燒而止。於是一手關閉氣筒活塞，一手開第三口之木塞。煤氣繼續燃燒，惟因不斷吸入空氣，故燄色漸淡。於成爲暴發混和物之頃中口管管端之火燄有特別之綠玉色小尖頭，隨暴發波之速度，始則較緩，漸而加速，將玻管向下吸引，至最後乃以叫號之聲響將瓶內之氣體暴發。無色之燃燒氣體乃從開放之瓶口逸去。

3. 無光之本生燈火燄加碳立即發光。

試驗如第八圖：

4. 本生燈無光火燄中有溫度較低之未燃氣體不難用一硬紙皮置火燄中，貼近燈口以試之。取出紙片即見其上印有火燄之形像。



第八圖 煤氣之加碳

*r* = 小鋼管銜接於本生燈之側孔。

*T* = 倒接之漏斗。

*A* = 酒精燈內裝苯，以為加碳之用。

*d* = 酒精燈燈頭，示燈芯之裝置。

## 碳氫之鹵素衍生物

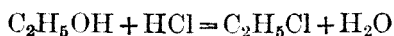
Halogen-derivatives of Hydrocarbons

一鹵化合物

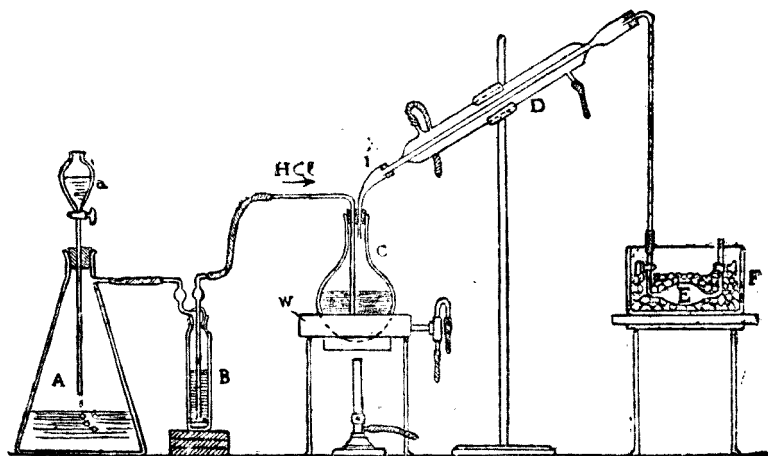
Monohalogen Compounds

一氯乙烷，乙氯

Monochloro-ethane, Chlor-ethyl,  $C_2H_5Cl$



一氯乙烷之製備：250 g 乙醇，100 g 氯化鋅。



第九圖 一氯乙烷之製備

試驗之布置如第九圖所示：

A 為鹽酸氣發生器，中貯食鹽與濃鹽酸所成之糊狀物。



*a* 爲漏斗，濃硫酸由此滴下。

*B* = 洗瓶，中貯硫酸，以吸收鹽酸氣中所含之水。

*C* = 1 L 燒瓶，中貯乙醇 200 g 及氯化鋅 100 g。

*W* = 水浴。

*i* = 彎折套管，其細端插入燒瓶木塞之一孔。

*D* = Liebig 冷凝器，使冷凝之酒精回流。

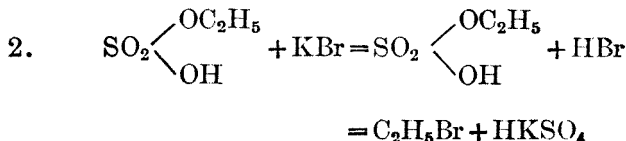
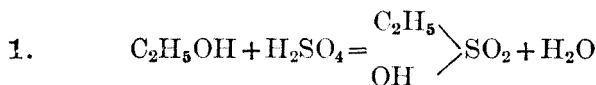
*E* = Hofmann 受器，以接受一氯乙烷。

*F* = 冷盆，中貯冰與食鹽或石鹽所成之冷劑。

演講前數小時即將鹽酸氣導於乙醇，於演講開始時乃將水浴加熱。節制冷凝器中之水流，使冷凝器中之溫度不逾 20°，於冷凝器中置溫度計(圖中省去)，開始時任水流不動，至 20° 時始令其流動。乙醇蒸餾自行凝縮，而一氯乙烷則流至 Hofmann 貯器而液化。是爲無色而易於流動之物體。沸點爲 +12.2° 自水浴加熱後半小時內可以製多量之一氯乙烷。

一溴乙烷，乙溴

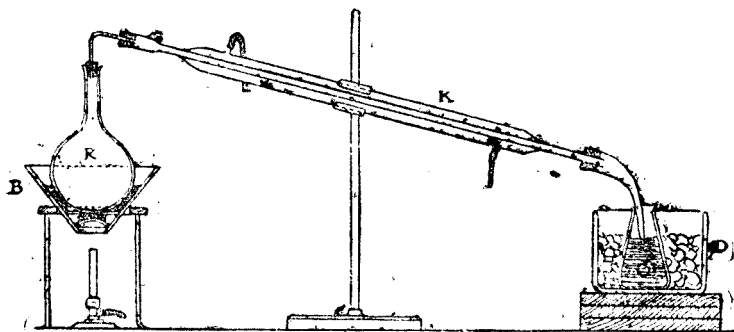
Monobrom-ethane, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br





一溴乙烷之製備<sup>①</sup>

50 g 乙醇，110 g 濃硫酸，50 g 溴化鉀，60 g 水



第十圖 一溴甲乙烷之製備

試驗之布置如第十圖。

$R = 1$  L 圓底燒瓶，置於 Babo 漏斗或沙浴上，瓶中裝 110 g 濃硫酸。

$K =$  冷凝器，藉曲玻管與燒瓶相接。

$C =$  Erlenmeyer 瓶，容積約  $\frac{1}{2}$  L，承受由冷凝器流經其下端套管之產物。

$D =$  冰盆，置  $C$  於其中。

迅速，無須冷卻，加 50 g 乙醇於濃硫酸。混和物冷卻時立即徐徐加入 50 g 水，將瓶浸冷水中使其冷卻。於是再加入 50 g 溴化鉀（凡此

① Ber. 24, Ref. 105 (1891); DRP. 52962.

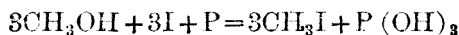
均可於演講前爲之)。謹慎加熱後瓶中漸有強烈之乙溴泡沫，不久蒸餾而成爲沉重無色之油下沉於貯器 C 之底部。隨時將冰盆之木墊逐漸移去，使套管之尖頭只略浸入水中。

### 游子反應與時間反應之區別

於玻筒中裝稀釋之食鹽液，加少許硝酸銀水溶液：立即有氯化銀，AgCl，沉澱。於另一大小相同之玻筒中裝數 g 之乙溴溶解於酒精中之溶液，加硝酸銀之酒精溶液。其初此混和物完全清澈，經若干分鐘後始開始渾濁，其反應若於燒瓶中加熱則加速。(欲得純乙溴，先用硝酸銀之酒精溶液試驗，如立即反應則須先用濃聚之碳酸鈉水溶液加入搖蕩之，再用分液漏斗分出，於氯化鈣上乾燥後立即蒸餾之。)

一碘甲烷，甲碘

Mono-iodo-methane,  $\text{CH}_3\text{I}$



一碘甲烷之製備

15 g 甲醇，2 g 紅磷，20 g 碘

用約 100 cc 容積之燒瓶與冷凝器聯接，裝入 15 g 甲醇及 2 g 紅磷(用一小塊黃磷可以促其反應，惟須小心)，逐漸加入 20 g 碘，將溶液加頗強之熱。於是繼之以二小時之加熱，用迴流冷凝器，於第二次演講時將所成之甲碘蒸餾出之。所成之產物爲一液體，較水爲重。

試驗碘之反應。於一試驗管中置數滴甲碘，加入(小心)數滴比重爲 1.52 之硝酸。於是有猛烈之反應發生。小心加熱。先有褐色之二氧化氮

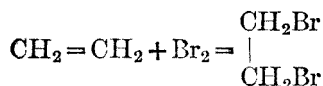
逸出，繼之以紫色之碘蒸氣而試驗管中乃有晶狀之碘塗佈管壁(傳觀)。

### 二鹵化合物

Dihalogen compounds

### 二溴化乙烯

Ethylene bromide,  $C_2H_4Br_2$



二溴乙烯之製備：

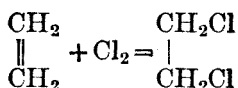
10 cc 溴

用較大之厚壁試驗管，以兩孔木塞封閉之，裝入 10 cc 溴。木塞之一孔插入小玻管，達於試驗管之底部，導入頗強速之乙烯氣流。最好由貯氣筒，如上製備乙烯所述者，取出乙烯。木塞之另一孔插入彎折成爲正角之小玻管，以導去未用之乙烯，使其通過裝有氫氧化鈉液之洗瓶，以收回其所挾去之溴蒸氣。

試驗時應將試管高置，使人易見。在明朗之天氣中，所有數量之溴不久即褪色。若在不適宜之光線下爲之則上述之溴液數量須減少，俾此試驗得於恰好之時間終止。或於演講之前即導入乙烯，使先有一部之溴被化合而褪色之現象於演講時尙可得見。

### 二氯乙烷

Ethylene chloride,  $C_2H_4Cl_2$ :



## 二氯乙炔之製備

亦稱爲“荷蘭化學家之油”

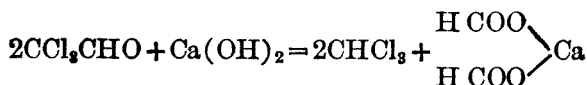
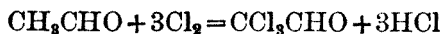
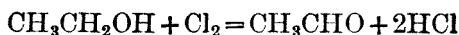
用約 3 L 容積之圓底燒瓶，其木塞具三孔。一孔插小玻管達瓶底，以導入乙炔（從貯氣筒來），另一孔插同樣之小玻管，以導入氯氣，第三孔插玻管僅通至木塞之下，以導去未用之氣體（排氣櫃）。促進加成產物之構成則用刀頭抽少許之鐵粉加入。在散射之光中約一小時可以構成足量之二氯乙炔，成黃色之幕層從瓶之內壁流下。此試驗宜於演講之前開始。冬天或陰天則此加成反應宜用弧燈，其電流 12 至 15 Amp 者，光射瓶上以促成之。惟光之映射須俟瓶中裝滿乙炔，空氣盡行排斥後爲之，不然便有乙炔空氣混和物暴炸之虞。

## 三鹵化合物

Trihalogen compounds

## 三氯(代)甲烷，氯醚

Chloroform,  $\text{CHCl}_3$

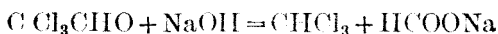


三氯甲烷之製備<sup>①</sup>：

550 g 氯化鈣，1,100 g 水，30 g 乙醇

1. 用 2 L 容積之圓底燒瓶，裝入 550 g 新鮮氯化鈣與 1,100 g 水之調合物（可以於演講前爲之）。試驗時加入 30 g 乙醇，以兩孔木塞封閉之。一孔插入溫度計，其尖端深入於調合物，其度數露於木塞之上。其他一孔插曲折之小玻管，以與向下斜傾之冷凝器相聯接。燒瓶置於鐵絲網或 Babo- 漏斗上加熱（小心，加熱過速則反應太猛）。約 50 至 80° 時反應開始。於是停止加熱。溫度長時間維持於原處。三氯甲烷與水乃蒸餾而出。三氯甲烷成沉重之油沉於貯器底部。因反應之間有時有氯氣發生，故用吸瓶作爲貯氣，瓶塞之一孔插曲折之玻管以與冷凝器聯接。其他一孔另插一玻管，接橡皮管，以通於排氣櫥，或再接於裝有氫氧化鈉液之洗瓶。

2. 由三氯乙醛製備三氯甲烷：



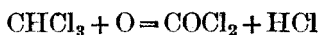
於一玻杯中置約 20 g 三氯乙醛，傾入 30% 之濃氫氧化鈉液，或由一份鉀與一份水所成之液。少頃即有劇烈之反應。固態（晶形）之三氯乙醛水化物乃成爲液態之三氯甲烷，因反應之溫度甚高又成爲蒸氣逸去。

## 用三氯甲烷作試驗

1. 三氯甲烷蒸氣被氣體火燄分解。用約 2 L 容積之玻杯，傾入少

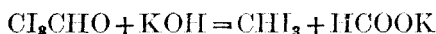
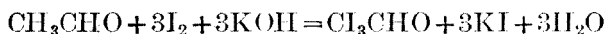
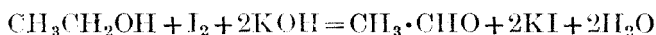
① Ann. Chem. Pharm. 23, 444 (1838).

許三氯甲烷。於杯中置一彎折之小玻管，其下端向上彎折。由此玻管導入煤氣，於其下端向上彎折之管口燃之。於是使火燄在杯中燃燒。不久即有強烈之羰基二氯(光氣)臭味與鹽酸氣，可以同時覺察。故此試驗最好於演講終了時爲之：



2. 三氯甲烷氧化而成羰基二氯<sup>①</sup>亦可如下爲之：於試驗管中置數滴至  $\frac{1}{2}$  cc 之三氯甲烷，以等量重鉻酸鉀濃液傾入，加數滴之濃硫酸，加熱。立即有羰基二氯之臭味可尋(傳示)。

三碘(代)甲烷  
Iodoform,  $\text{CHI}_3$



三碘甲烷之製備<sup>②</sup>：

80 g 水，12 g 碳酸鉀，16 g 乙醇，16 g 碘

1. 250 cc 容積之燒瓶內裝 80 g 水，12 g 純碳酸鉀及 16 g 乙醇。置於已加熱之水浴上；俟預置於液中之溫度計指示  $70^\circ$  之溫度時即將 16 g 之碘勻分數次加入，每次搖動至碘之紅色消滅爲止。不久即有結晶之三碘甲烷分出，最終乃佈滿全部燒瓶。

① Ber. 2, 546 (1868), Ber. 26, 1991 (1893).

② Ber. 13, 1002 (1880); Ann. d. Chem. 22, 225 (1838).

2. 三碘甲烷之電解法製備：200 g 水，20 g 碳酸鈉，20 g 碘化鉀，50 cc 乙醇<sup>①</sup>。

儀器爲球形，容積約 200 cc，其上有兩垂直之管，兩鉛片所成之電極即浸入其中。儀器中裝 200 g 水，20 g 碳酸鈉(乾)與 25 g 碘化鉀及 50 cc 乙醇之溶液。全部儀器置於貯水之玻杯中，玻杯置於三腳架之鐵絲網上。浸入水中者有溫度計。杯中之溫度維持於 70°。所用之電流約爲 10 Volt。電流通過時即有紅色之碘流下，愈下則又消滅。三碘甲烷之特殊氣味即可察覺。約經一小時後球之底部有多量之三碘甲烷積聚，成爲淺黃色之細粉分出。於電解碘化鉀溶液時碘從陽極分出，同時有鹼金屬與乙醇存在因即成爲三碘甲烷。

① Abbott, Chem. Centralbl. 1903, I, p. 918.



## 醇 類

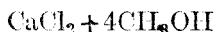
## Alcohols

## 甲 醇

Methyl alcohol,  $\text{CH}_3\text{OH}$  (Methanol)

## 甲醇之試驗

1. 甲醇燃燒時有微光之火燄。
2. 甲醇與氯化鈣之結合：



於約  $\frac{1}{2}$  L 容積之燒瓶中置 150 g 甲醇，徐徐加入 100 g 細末之氯化鈣(預先備好封於瓶中)，劇烈搖動之。大部氯化鈣溶解，其餘則加熱而藉迴流冷凝器全部溶解之(水浴及迴流冷凝器預為備妥)。冷卻後氯化鈣溶液成為美麗之白色葉形結晶體。

## 乙 醇

Ethylalcohol,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 

## 乙醇之試驗

1. 乙醇之燃燒性。燃燒時有微光之火燄。
2. 含水量之檢驗。含水醇若用氯醚，苯或石(蠟)油加入而搖盪之

則成渾濁液。不含水者反是，仍清澄。

投入少許鈣屑，若非純酒精便生劇烈之反應。

此種試驗最好於小燒瓶或試管中爲之。

3. 醇與水混和之收縮及加熱。於一下端封閉之玻管，其內徑約  $1\frac{1}{2}$  cm，其容積等分爲 100 cc 者，裝入 48 cc 水，徐緩而且審慎，傾入 52 cc 純酒精，於可能範圍內避免其與水混和。於是以拇指掩上端之管口，用力搖盪，使其內含物完全混和，乃將玻管置於貯有冷水之玻筒中，使混和物之溫度仍回至室溫。混和前後均已將其容積用紅蠟筆畫出，乃知混和之後原有之 100 cc 容積縮爲 96.3 cc，其收縮爲原容積之 3.7%。

4. 收縮時發熱頗多可如下證明之：

於 1 L 容積之狹小玻杯中浸一大號之演示溫度計（酒精溫度計，其下端有一大球者，無須刻度）；杯中另置一鼓動桿，桿以玻璃棒爲之，其下端彎成一圓圈者。傾入杯中 240 g 之溫度等於室溫之水，觀察第二個，亦置於杯中之尋常溫度計，將其溫度記在黑板上。於是加入 260 g，其溫度亦等於室溫之乙醇，強烈鼓動之。

演示溫度計中之酒精跳躍而上（其原有位置用紙作記號，使其易見），演講終了時讀出升高之溫度約爲 7 至 8°。

欲顯示此種試驗之溫度增高最好用 J. Schroeder 所敘述之驗溫器——Thermoscop [見 *Zeitschrift für Apparatenkunde*, Bd. I, 427 (1906)]。

5. 乙醇(化)鈉,  $C_2H_5ONa$  之製備。於一  $\frac{1}{2}$  L 容積, 與迴流冷凝器相接之燒瓶中裝入 150 cc 乙醇。切 10 g 金屬鈉成粗塊, 保存於煤油中備用。試驗開始時將三分之一之鈉以濾紙吸去所附着之液體後投入乙醇中。不久即有劇烈之反應, 乙醇有騰沸之狀, 故須裝置冷凝器於瓶上。沸騰稍止即將第二部之三分之一投入。反應終止即須加熱, 故預先將燒瓶置於水浴之上。反應終止後用木塞將瓶封閉, 木塞之上有孔, 插入向下彎折之玻管, 以與向下傾斜之冷凝器聯接, 如是可將剩餘之乙醇蒸餾。將瓶妥為封閉, 第二次演講時即可將結晶之乙醇化鈉傳示(乙醇之蒸餾可以於演講時省去)。

#### 醇之定性及定量檢驗法

I. 定性: (a) 用三碘甲烷之檢驗法。用平底燒瓶, 其容積約  $\frac{1}{4}$  L 者, 裝 100 cc 水, 加入數 cc 醇, 再加入少許氫氧化鈉液, 最終加入少許碘末, 將瓶置於預熱至  $70^\circ$  之水浴上若干時。不久即有強烈之三碘甲烷氣味發生(傳觀)。冷卻之溶液靜置後漸有三碘甲烷結晶而出。

(b) 檢驗酒中之醇。容積約  $\frac{1}{2}$  L 之圓底燒瓶裝酒及半。瓶以木塞封閉之, 穿過木塞插一略寬之玻管, 管端向上漸狹, 長約 70 cc。於鐵絲網上將瓶加熱至酒沸為止。酒精氣一達管端便可燃之, 燃燒時有寬大可見之火燄, 歷若干時而熄。

II. 精確之定量檢驗法可如下為之: 容積 1 L 之圓瓶置於鐵絲網上, 裝入恰好  $\frac{1}{2}$  L 之紅酒, 瓶中置少許沸石(以未燒之磁屑為之)。瓶以簡單穿孔之木塞封閉之, 插入彎折之玻管以與向下傾斜之冷凝器聯接。

於是將酒蒸餾，去其一半，用  $\frac{1}{2}$  L 容積之量瓶作蒸餾貯器。蒸餾終止時加水於量瓶，至量瓶之劃有記號之處。經數度強烈之搖動後傾之於玻璃筒中，以比重計定其比重。利用比重表(例如 Chemikerkalender 中載之)計算酒中醇之含量若干%。

### 發酵之試驗

於演講發酵前 10 至 12 日，夏天則一星期前作如下之準備：

1. 酒之預製。於一瓶中裝所謂無酒精(alcohol-free)之酒，加入少許酵母而封閉之。封閉用木塞，穿一孔，插入本生活門(Bunsen-valve)。本生活門係用一段小玻璃管，其一端插入木塞，一端接一短段黑橡皮管，橡皮管之他端銜接一短玻璃管。於玻璃管及玻璃管之間，橡皮管中空處，用快刀縱切一 1 至 2 cm 長之裂縫，使空氣不能入而瓶中氣體得外洩。

2. 由醴製醇。於 2 L 容積之瓶中裝 1,250 cc 水溶液之含有 150 g 紅糖或白糖塊(每 L 120 g)。加入 65 cc 之營養鹽液，液之製法如下：於 1 L 水中溶解 20 g 硝酸鉀，10 g 氯化鎂，10 g 硝酸鈣，10 g 磷酸鉀(醴液中常加此種營養鹽液)。於是再加入新鮮之啤酒釀母。瓶頸以木棉封閉之。

3. 由洋薯製醇。700 g 馬鈴薯煮成泥，裝入 2 L 容積之圓瓶中，及其半。更於其中搗碎一把麥芽穀粒，加少許水，和入薯泥中。於是於 50 至 60° 之溫度下使其消化  $\frac{1}{2}$  至 1 小時，不斷攪動，可以用攪動機(其溫度應於懸入其中之溫度計上讀之)。

因麥芽中有化醱酶〔或稱為糖化酵素 (Diastase)〕，故薯漿變為麥芽糖與糊精 (Dextrin)。於是使其冷卻至  $10-15^{\circ}$ ，加入少許純淨之啤酒釀母。將瓶再用一棉塞封閉之。

於是於作發酵演講時可以演示無酒精之酒所成之淨化 (無菌) 葡萄汁可以變為酒。

上述試驗 2 與 3 之瓶乃以蒸餾設備蒸餾之，瓶上插一二球分餾柱以與向下傾斜之冷凝器聯接 (此種儀器可以如第十圖佈置之)。惟蒸餾馬鈴薯所成之酒精時最好用水蒸汽 (其佈置如第二十七圖)，因不用水蒸汽之直接蒸餾可以使堅硬之渣殼結於瓶底而使瓶炸裂也<sup>①</sup>。

蒸餾約 50 cc 之產物，前者所得為燒酒 (Rum)，後者所得為薯酒精，其中富於醇油 (Fusel oil)。

#### 其他試驗

1. 發酵時之氣體發生。兩個上端封閉之厚壁玻管，長 60 cm，內徑 2 cm，裝汞，倒置於汞缸中，封閉之一端向上，以鐵架夾之。於一磁臼中以少許新鮮之啤酒釀母及營養鹽液與 20% 之糖液研磨之，用移液管取數 cc 之混和物裝入貯汞之一玻管中。混和物立即升至管中高處。

移液管如第十一圖，為 20 cm 長之玻管，中為球形，一端為彎折之尖



第十一圖 移液管

① 分餾柱閉塞時可以生小爆炸 Zeitsch. f. d. physik. u. chem. Unterr. 1914, p. 138.

頭，他端接一段橡皮管。如是可將混和物吹入管中，而無須將空氣送入。

其餘之混和物加少許昇汞(氯化汞)液，而將此毒化(殺菌)之混和物數 cc 送入其他之貯汞玻管中。

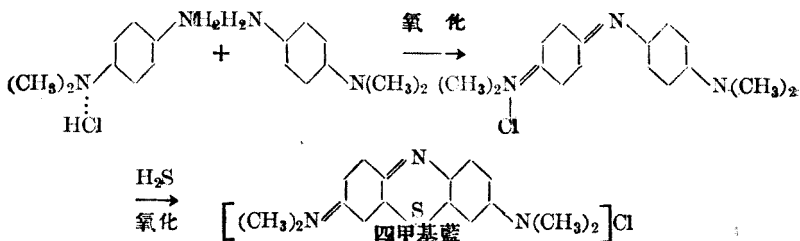
待至次日第一管之汞全部為發酵所發生之碳酸氣所排斥。而第二管則否，因混和物受昇汞殺菌之作用而不發酵，故無氣體發生也。

欲證明管中所生者全部為碳酸氣時可用鉗鍋鏟子夾一段長 2 cm 之桿形苛性鉀，以水蘸濕後，伸入貯汞之管中。於是管中之汞即復上升，因碳酸氣為苛性鉀所吸收，故玻管全部不久又為汞所裝滿。

2. 欲以他種方法證明碳酸氣則用一約 1 L 容積之瓶，其一半裝入糖液，加少許釀母及營養鹽液。瓶用木塞封閉，木塞有孔，插入兩度彎折為正角之玻管。外部，玻管較長之一端浸入寬大之試管，管之一半貯有氯化鋇之飽和冷液，濾過澄清者。將瓶置於暖熱處，不久即開始發酵，而氯化鋇液中即有強盛之碳酸鋇沉澱而出。

### 發酵醱液使四甲基藍<sup>①</sup>退色

① 四甲基藍為硫氮雜環染料，對於生物機構有染色之作用，其製備有 Lauth, Bernthsen (Caro 改良) 及 Kehrman 三法。Lauth 之綜合反應如下：



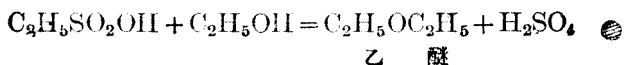
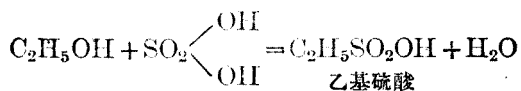
於兩個 Erlenmeyer 瓶，容積 1 L 者，各裝 300 cc 水，同用純淨之四甲基藍溶液加入，使呈深藍色。於一瓶中投入 5 g 糖，少許營養鹽液，再加一湯匙之新鮮釀母。將瓶置於暖熱處，最後又一次 2 g 醋。色液初為綠藍，漸而淺綠，終至無色，視溫度如何，其時間為 12 至 24 小時；以其他一瓶未變色之色液置於其旁以為比較。四甲基藍為氫之接受者，還原為無色四甲基藍 (Leucomethyleneblue)。

一部分褪色之液用摺疊之濾紙濾之，濾入寬綽之玻璃筒中。於是加入數 cc 重鉻酸鉀溶液與硫酸之混和物，因此無色四甲基藍又復氧化，不久即回復其藍色。用過氧化氫作氧化劑更佳。

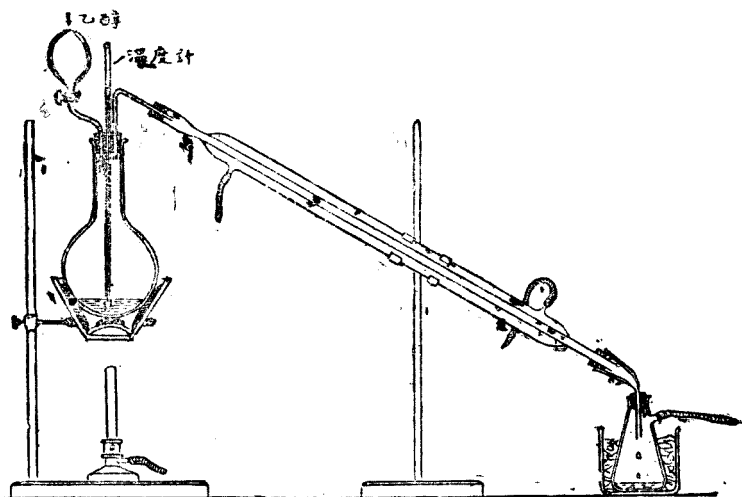
## 醚

Ether,  $C_2H_5OC_2H_5$ 

## 乙醚之製備



60 g 濃硫酸, 40 g 90% 乙醇, 160 g 90% 乙醇



第十二圖 乙醚之製備



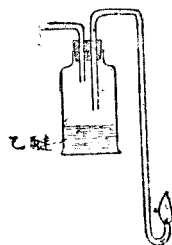
試驗之布置如第十二圖。用約 250 cc 容積之燒瓶，裝入 60 g 粗硫酸與 40 g 乙醇之混和物置鐵絲網或 Babo 漏斗上加熱。至 140° 瓶中液體向受器蒸餾時再加入其他部分乙醇。溫度維持於 140 至 145° 之間。傾入四倍原有之醇量，即 160 g 後，停止蒸餾。蒸餾物有兩層，除上層之乙醚外尚含水，酒精及亞硫酸<sup>①</sup>。

### 用乙醚作試驗

1. 乙醚蒸氣重於空氣。於一高脚三腳架或鐵架圈上置一石棉板，傾乙醚於其上，使其蒸發。於是從下面引火燄近之，距離尚遠，乙醚之蒸發氣即已燃燒，因乙醚蒸發氣重於空氣故向下流動，火燄稍近即燃。

2. 下述試驗演示乙醚蒸氣之沉重更為美觀：

一長 70 cm，內徑 3 至 4 mm，下端折為正角之玻管固繫於鐵架上，上端用橡皮管與一漏斗之下端相接，漏斗上置飽浸乙醚之棉絮或海絨。乙醚勿太多，以免其下滴。不久即可將玻管下端之乙醚蒸氣燃燒。欲免棉絮之被焚則將漏斗之下端插入石棉板，而後以橡皮管接之。



第十三圖  
乙醚蒸氣之虹吸

乙醚火燄燃燒甚久，殆因乙醚向下蒸發之故。

若不用乙醚而用乙醇則引火其下不復燃燒。更為顯明者有如下之試驗：見第十三圖，瓶中貯乙醚，虹吸

① 依照上述方程式，乙醚之構成爲一繼續式之進行，理論上似定量之硫酸，只須加入乙醇便可製任意數量之乙醚，實際上則硫酸作用漸形削弱，因一部分還原而成亞硫酸也。

管插入瓶中之一端恰好在乙醚之上面。乙醚蒸氣有如液體之受虹吸作用，而可於管之他端燃之。此小火燄可以燃燒若干小時，直至一切乙醚蒸氣被吸出爲止。

### 3. 利用乙醚蒸氣可以解釋 Davy 安全燈之原則：

用細密銅絲網製成一圓筒，筒之下部有白鐵片製成之圓套，套於本生燈燈管上。於是圓筒密切籠罩本生燈之外部。本生燈用小火燄燃燒後，於銅絲網所製之圓筒筒頂上滴數點乙醚，乃有所謂 Leydenfrost 之現象發生。乙醚迴環跳躍於銅絲網之上而不燃燒，惟其達到圓筒內部之蒸氣則被焚。

用數 L 容積之大玻杯置於較大之安全本生燈上，傾入少許乙醚。燈以小火燄燃燒。待杯中全部裝滿乙醚蒸氣後，將已燃點之小 Davy 安全燈沉入杯中。燈之內部先有少許藍色之火燄，而後全部之燈光熄滅。於是再將安全燈取出，於玻杯之上部引火將乙醚蒸氣燃之，以示乙醚蒸氣之可燃性。

4. 乙醚爆炸氣。厚玻璃立式圓筒，高約 20 cm，內徑 4 至 5 cm，以毛巾包裹而後以繩或鐵線捆扎之。裝入 1 cm 高之乙醚，由折成正角，深達筒底之玻管，通入強盛之氧氣氣流。待乙醚幾乎全部蒸發時，關閉貯氣筒之活門，用一鐵線，長 1 m 者，於其一端夾有酒精所浸之木棉，燃之，引入筒內。暴發時有劇烈之聲響；若玻筒炸裂則有毛巾包裹可以防其碎片之飛射。

### 5. 乙醚蒸發可以得低溫。於大表皿上傾少許乙醚與數滴之水，吹

空氣於其上(最好以吹氣燈燈口向之)。不久則玻璃上之水可結成冰。

此試驗亦可用大試管,以兩孔木塞封閉之,一孔插入小玻管深達試管底部,一孔插短玻管,管端止於木塞之下。試管之一半裝乙醚,加數滴水,以強有力之唧筒吸空氣氣流通過其中。不數分鐘後內部及外部均有冰結成。

6. 氯氣在乙醚蒸氣中之燃燒。若將氯氣導入乙醚蒸氣中,則氯氣着火而繼續燃燒。Liebig 始研究氯氣對於乙醚之作用,然未深入,故於1832年<sup>①</sup>之著述曾云:“乙醚之以氯氣飽和之非在尋常溫度下所能行,蓋每一氯氣泡難免在有加熱作用之乙醚中燃燒也……予曾將乙醚之溫度低減至 $-10^{\circ}$ ,以減少乙醚在氯氣中之燃燒,然終未能完全避免之。”Liebig 對此之未嘗從容研究明甚,蓋觀其所述,第一句言氯氣在乙醚中燃燒,而第二句則又言乙醚在氯氣中之燃燒。第一次對於氯氣加於乙醚之作用作正確而深切之試驗者為 Lieben<sup>②</sup> (1868)。其所述者亦云:“氯氣對於乙醚之作用頗為猛烈,氯氣導入乙醚之頃若不小心可以發火。”由此觀之,似乎氯氣對於乙醚作用之現象從未經人正確觀察,然自他方面言之,此種試驗固甚適合於有機演講,因其顯示氣體之燃燒只是一種相對之現象也。前面演講碳氫物時曾示及甲烷,乙烯及乙炔在氯氣中之燃燒,是則吾人於此正可趁此機會一演示氯氣亦有在有機物蒸氣中燃燒之可能。

① Liebig, Ann. d. Chem. 1, 220 (1832).

② Lieben, 同上, 146, 181 (1868).

試驗時用厚玻璃圓筒，約 25 至 30 cm 高，6 至 10 cm 內徑。裝入兩三指高之乙醚而置於鐵皮桶中，桶中預貯熱水（將桶置於煤氣加熱器上）。乙醚一經沸騰，即用一下端彎折，內徑約 2 至 3 cm 之玻管（曾用濃硫酸洗滌者）導入氯氣，使管距離乙醚約數 cm。不久之後氯氣即自燃燒。一器中愈熱燃燒愈速。其燃燒如須加速，則使氯氣氣流暫時中斷；於是乙醚蒸氣被吸入導管，再行導出氣體時便易燃燒。氯氣在乙醚蒸氣中燃燒呈橙紅色之火燄；若氣體充分導入，則火燄之高可以至 10 cm；其燃燒之久可以直待到乙醚蒸氣完全消竭時。其間有濃厚之煙由筒中遁出，且雜有鹽酸氣。將氯氣燄舉近筒口，則未分解之乙醚蒸氣燃燒；再將玻管沉入筒中，則上部有綠色邊緣之乙醚火燄，下部有氯氣燃燒之紅色火燄。此種試驗毫無危險<sup>①</sup>。若待到氯氣自行燃燒為時過久，則將乙醚蒸氣先行燃燒而後將氯氣導管沉入。氯氣立即燃燒。將石棉板蓋上可以使火燄熄滅；再將導管引入，則氯氣自燃。

7. 用乙醚提萃。於一大分液漏斗裝間位苯二酚之水溶液，液帶黃色，以乙醚搖盪之。乙醚遂呈黃色，蒸發後於結晶盆上遺下間位苯二酚之結晶體。

趁此機會可以裝置少數自動作用之利用乙醚溶提有機物之儀器。液體用 Hagemann 或其他，固體用 Soxhlet。

8. 乙醚蒸氣作冷火燄。用約 5 cm 直徑之鐵球，球上有小環，可以用鐵線懸於鐵架上。用 Teclu 或吹氣燈燒球至紅熱。於是移一顯像盆，

<sup>①</sup> H. Rupe, Chemiker-Zeitung (1904) 28, No. 8.

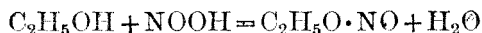
---

盆中置有乙醚浸漬之濾紙，貼近球下。球之四周有藍色冷燄可見(講堂下黑幕)，或將乙醚從上頭傾於球上亦可。

## 醇與無機酸所成之酯

Esters with Inorganic Acids

## 亞硝酸乙酯

Ethyl-nitrite,  $C_2H_5NO_2$ 

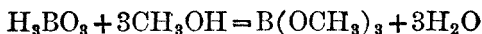
25 g 亞硝酸鈉, 100 cc 水, 10 g 乙醇, ——20 g 濃硫酸,  
10 g 乙醇, 150 cc 水<sup>①</sup>。

於一寬綽之燒瓶中裝 25 g 亞硝酸鈉溶解於 100 cc 水及 10 g 乙醇之溶液中。燒瓶一方面與效力大而形式長之冷凝器相接, 冷凝器之他端與置於冰盆中之受器銜接。他方面則有虹吸設備(彎折之玻管, 橡皮管及活栓)與高置之玻杯, 中含 20 g 濃硫酸, 10 g 乙醇及 150 cc 水。用較大之數量自無不可。此稀釋之硫酸乃由具有尖端之玻管注於亞硝酸鈉; 如是則解放之亞硝酸立即與乙醇發生反應而構成亞硝酸乙酯。產物自行繼續蒸餾, 因其反應熱足將所成之亞硝酸乙酯蒸發, 故無須另行加熱。

用亞硝酸乙酯作試驗: 傾亞硝酸乙酯於一結晶皿上, 燃之, 有黯淡, 黃綠色之火燄。

① Wallach, Ann. d. Chem. 253, 251 (1889).

## 硼酸甲酯

Methyl-borate,  $B(OCH_3)_3$ 

10 g 硼酸, 100 cc 甲醇, 100 cc 濃硫酸

1. 約  $\frac{1}{2}$  L 容積之燒瓶中裝 10 g 硼酸, 100 cc 甲醇及 10 cc 濃硫酸(小心!) 瓶以木塞封閉, 木塞孔中插一 70 cm 長, 5 至 7 mm 內徑之玻管。用鐵架及鐵夾將瓶夾置於鐵絲網上, 加熱蒸沸, 其蒸氣可於管之上端燃之, 有純綠色之火燄, 若經強烈蒸沸, 可以有 50 cm 長, 有如火炬之火燄。因此處有硼酸酐( $B_2O_3$ )之強煙構成, 故試驗最好於排氣櫃中爲之。

2. 較簡單而不甚美觀之試驗如下: 於一寬綽之磁盆中將一握之硼酸以甲醇調和爲漿, 傾入數 cc 濃硫酸而將混和物燃燒之。此酯燃時有綠色火燄。硼酸三烷基酯(Trialkylester)爲易揮發而可燃之液體, 火燄呈綠色(硼酸之分析檢定)。易於水分解。對於醇類易化爲複雜之烷基銻酸(Alkoxoacids), 與其他有機酸同一強度, 且成穩定之鹽:

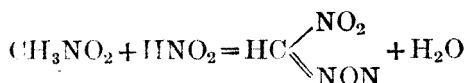


脂肪系硝基化合物<sup>①</sup>

## Aliphatic Nitro-compounds

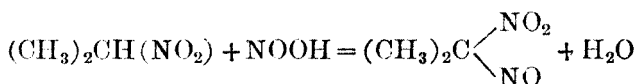
## 亞硝酸對於硝基甲烷之作用

1. 第一硝基化合物 (Primary Nitro-compounds), 硝脛酸之構成 (Formation of Nitrolic acid):



於試管將少許硝基甲烷用氫氧化鈉稀液搖盪，加入之量至足使溶液清澄為止，於是再加入數滴亞硝酸鈉溶液，最後滴入稀硫酸。暫時呈紅色，惟多加入硫酸則紅色消滅。再小心加入氫氧化鈉液，以硝脛酸鈉鹽之美麗紅色停留不變為度。

2. 第二硝基化合物 (Secondary Nitro-compounds) 偽硝脛酸之構成 (Formation of Pseudo-nitrol):



少許硝基異丙烷<sup>②</sup>如上述試驗處理。加入稀硫酸後呈青綠色且有

① V. Meyer 及其徒, Ann. d. Chem. 171, 1 (1874); 175, 88 (1875); 180, 111 (1875).

② 硝基異丙烷偽硝脛酸亦可直接由丙酮脛及  $\text{N}_2\text{O}_4$  製備之。Ber. d. deutsch. chem. Ges. 21, 566, 1294 (1888); 34, 1911 (1901).



白色沉澱物。用乙醚搖盪之，則此沉澱物呈明顯之青綠色。

### 硝基化合物之還原

置鋅粒於試管中，以數 cc 氫氧化鉀液浸沒之，加數滴硝基甲烷。略加熱即有甲胺之臭味發生。將浸濕之紅色石蕊紙就其蒸氣中，則變為藍色。

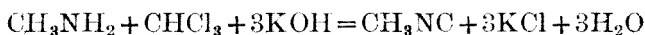
## 胺

Amines, R·NH<sub>2</sub>

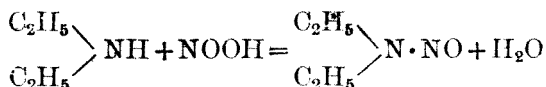
試驗：1. 於甲胺或二乙胺之鹽酸溶液傾氫氧化鈉液，加熱，以預先浸濕之石蕊紙指示其蒸氣之鹼性反應。

2. 傾工業上之甲胺溶液於氯化鐵之稀溶液。液貯於玻璃杯中，得氫氧化鐵沉澱物。

3. 於試管中將數 cc 甲胺與數滴三氯甲烷及少許氫氧化鈉之酒精溶液加熱。得肼 CH<sub>3</sub>NC，臭味強烈，為第一胺之靈敏反應物<sup>①</sup>。



4. 二乙亞硝酸胺：



於試管或玻璃筒中置同量固態之二乙胺鹽酸化物(工業產物)及固態亞硝酸鈉，加入稀鹽酸，以玻璃棒不斷攪動。亞硝酸胺漸成為黃油分出，臭味不惡，可用乙醚提取之。

① A. W. Hofmann, Ann. d. Chem. 146, 107 (1868).

## 烴 基 鋅

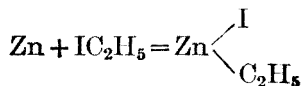
Zinc alkyl,  $ZnR_2$

### 1. 鋅銅偶之製備<sup>①</sup>：

100 g 鋅粉，12 g 氧化銅。

100 g 鋅粉與 12 g 粉狀氧化銅強烈搖動而密切混和之。取若干混和物裝入燃燒管之一半。於燃燒爐中以小火燄燒至紅熱，同時導良好乾燥之氫氣通過管中。燃燒物之色漸明亮而且起泡。（若燃燒管一度閉塞則握其伸出爐外之兩端而小心輕敲之。）半小時後反應完畢。任其於氫氣氣流中冷卻，將所得之灰粉末保存於密封之貯器中<sup>②</sup>。

### 2. 碘化乙鋅之製備<sup>③</sup>：



容積約 250 cc 之燒瓶中裝鋅銅偶及乙碘各 50 g；上置迴流冷凝器，器之上端載一氯化鈣管。於水浴上加熱至乙碘沸騰為止。若干時後（鋅銅偶愈佳愈速），尋常經 30 至 40 分鐘反應完畢。反應完畢時不復有乙碘從冷凝器中滴下且瓶中滿浮白煙，故不難辨認之。於是迅速將冷

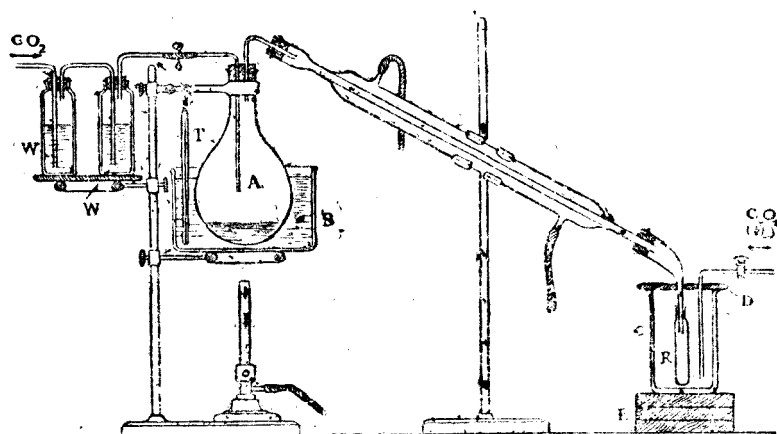
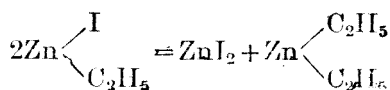
① Lachmann, Chem. Centralbl. 1897, II, 25.

② 此製備自不在演講時爲之。

③ Gladstone 及 Tribe, Journ. Chem. Soc. 35, 569 (1879); Lachmann, Chem. Centralbl. 1897, II, 25; 1900, II, 560.

凝器卸下，用適合之木塞將瓶封閉，置於濃硫酸乾燥器中。瓶口用白蠟封閉亦佳。冷後於未曾用去之鋅銅偶中乃有白色葉形之碘化乙鋅結晶（傳觀，另備一份以爲下述試驗之用）。

### 3. 二乙鋅之製備：



第十四圖 二乙鋅之製備

試驗之佈置如第十四圖：

*A* 瓶貯碘化乙鋅；*B* 爲油浴，上懸溫度計 *T*；*W* 爲洗瓶，中貯濃硫酸，使碳酸氣乾燥；*R* 爲試管，用作受器；*C* 爲套筒，引入乾燥之碳酸氣；*D* 爲紙板，中鑿兩孔，以納套管及導氣管，*E* 爲任意高低之墊木。瓶上用木塞①。

① 用軟木塞！凡作乙鋅試驗時不能用橡皮塞。

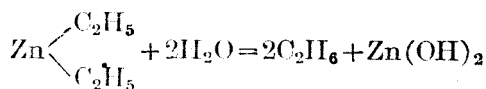
燒瓶裝入碘化乙鋅後須立即與各部分相接，即導入碳酸氣。經數分鐘，儀器中空氣盡已排斥後，將已加熱至  $150^{\circ}$  之油浴移至瓶下，使瓶深沒其中。於是將橡皮管之活門關閉，無須再導入碳酸氣（雖碳酸氣中不免含有空氣，然卻有利）。同時導入套筒中之碳酸氣則無須停止。油浴徐徐加熱至  $220^{\circ}$ ，乙鋅迅即蒸餾而入受器中。

作演講試驗時一次蒸餾已足。於是移去木墊，使套筒直接置於臺上（惟冷凝器下端套管之口須常伸入套筒中）；繼即揭開紙板蓋，可以取出試管及其中之乙鋅，毫無危險且無燃燒之虞。（此時使強盛之碳酸氣氣流導入套筒，且開活門使碳酸氣徐徐通過全部儀器。移去油浴及燈火。）用木夾夾住試管，傾其中之乙鋅於磁盆上。乙鋅立即燃燒，有青綠色，邊緣明顯之特種火燄，同時有白色之氧化鋅煙升起。試驗後仍聽碳酸氣通過全部儀器，至儀器完全冷卻為止。

如欲將二乙鋅裝入玻璃球中以爲下次試驗之用，則用容積約 2 cc 之長式虹吸管。任貯有乙鋅之試管放置於滿貯  $\text{CO}_2$  之套筒中，將一小球用火燄略強加熱，而後將其吸管向下伸入乙鋅中；冷後便有多或寡之乙鋅裝入球中，於球之上部 2 至 3 cm 處熔封之。

### 用二乙鋅作試驗

二乙鋅之水分解。



約 200 cc 容積之玻璃筒，以水裝滿，固定倒置於水盆中；取一貯有

二乙鋅之小球，用左手將吸管引至水中玻筒之下，以普通之鉗折斷之，如是則乙烷升入筒中。必要時須用數個之小球方能使筒裝滿乙烷。於水下用玻片將筒封閉，取出，燃其中之乙烷。有明亮之火燄。水中有豐富之氫氧化鋅。

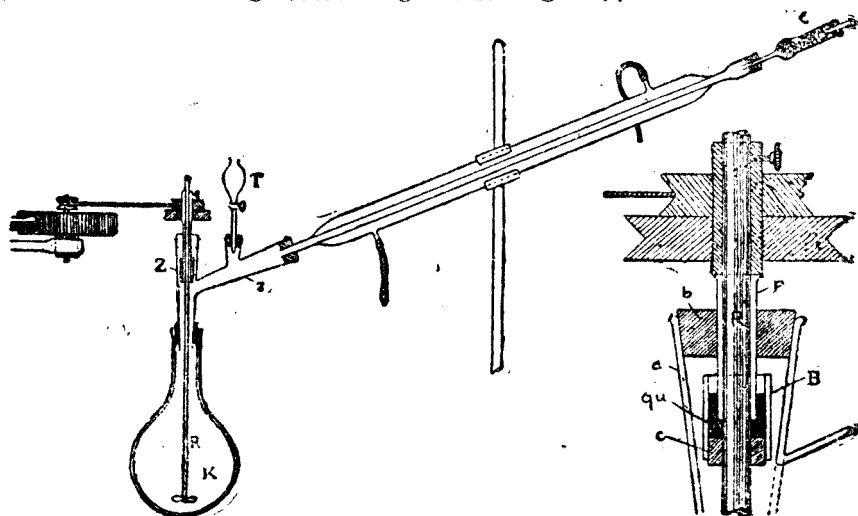
### 鹵化烴基鎂 (Grignard 之反應)

#### 碘化甲鎂或溴化乙鎂

Magnesium methyl iodide,  $\text{CH}_3\text{MgI}$ , or  
Magnesium ethyl iodide,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$ .

#### 碘化甲鎂之製備

5 g 鎂屑，90 g 乙醚，19 g 甲碘



第十五圖 Grignard 鹽之製備

試驗佈置如第十圖：

$K$  =  $\frac{1}{2}$  L 容積之燒瓶，貯 5 g 鎂及 90 g 純乙醚<sup>①</sup>。

$Z$  = 分枝套管之直幹，插攪動器  $R$ ，以裝汞之填料函向外密封，並以渦輪轉動之。

$z$  = 分枝套管與冷凝器聯接之部分。

$T$  = 滴液漏斗，插入分枝套管之枝柄，19 g 甲碘，或製碘化乙鎂，則 15 g 廉價乙溴，由此滴入燒瓶。

$C$  = 碳化鈣管，插入冷凝器之他端。

裝汞填料函之各部分：

$a$  = 玻管管壁，

$b$  = 軟木塞，

$F$  = 套於攪動桿之玻管，固定於木塞上，

$B$  = 較大之玻璃短套管，以木塞  $C$  緊套於攪動桿上，

$qv$  = 封閉  $F$  下端之汞。

攪動桿及攪動瓣之金屬軸套，下端即休止或轉動於  $F$  之上端，管口略寬處。

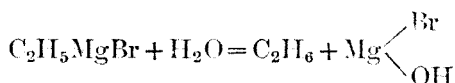
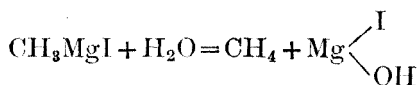
由滴液漏斗注數滴烴基鹵，以待反應開始。反應開始時，瓶中之液漸渾濁，且有乙醚之細沫。攪動器徐徐轉動至反應完畢而止。任甲碘或乙溴繼續滴入，如是則乙醚作不斷之徐緩沸騰。鎂漸消滅而構成暗色之

① 絕對之純乙醚製法如下：用粒狀氯化鈣長時間浸其中以去其所含之水，於金屬鈉上蒸餾之以去其所含之醇，蒸餾後，浸金屬鈉於其下以保存之。

液體。此液體乃含有所謂 Grignard 鹽， $\text{CH}_3\text{MgI}$ ，或  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$ 。

此種反應易生挫折，往往長時間不見發生作用，故宜於演講前使鎂活性化。以一小粒之鎂溶解於乙醚中，流注半 cc 烴基鹵，必要時且加熱，以待其反應之開始。此種準備儘可於演講前數日為之。儀器用氯化鈣管封閉而靜置之，庶使第一滴之烴基鹵注入時，確保反應之發生。

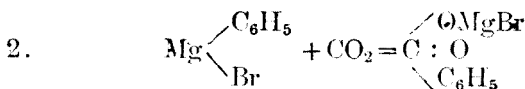
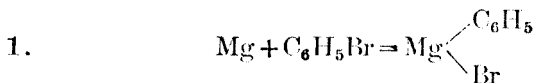
鹵化烴基鎂加水則生猛烈反應：



此種試驗可即用上述之設備為之，由滴液漏斗 *T* 將水注入，乙醚即劇烈沸騰，冷凝器之一端，用彎折之玻管聯接，以導甲烷或乙烷入於貯氣筒。乙醚蒸氣則於迴流冷凝器中凝縮之。於是亦可演示導入貯氣筒中之氣體為可燃之甲烷或乙烷。

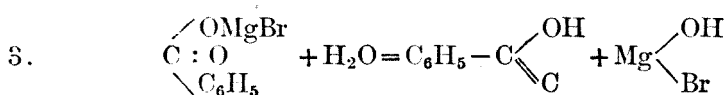
利用 Grignard 反應作苯甲酸之綜合<sup>①</sup>

Synthesis of Benzoic Acid by Means of Grignard's Reaction



① Zelinsky, Ber. 35, 2692 (1902).





溴化苯基鎂之製備：

50 g 乙醚，2.4 g 鎂屑，18 g 溴苯

250 cc 容積燒瓶與迴流冷凝器相接，冷凝器上端有氯化鈣管(用十五圖之儀器)，裝入 50 g 乙醚及 2.4 g 鎂屑徐徐注入 18 g 新鮮蒸餾之溴苯。鎂宜預先以碘粒活性化之(如已演示 Grignard 之反應則此溶液應於演講前製備之)。

裝溶液於略窄之洗瓶中，其出口處配有氯化鈣管。置洗瓶於貯有冰水之玻杯中，徐徐使乾燥之碳酸氣氣流通過。

溶液立即渾化，有沉重之黃色油沉於瓶底，是為溴化苯基鎂與碳酸之加成產物。演示後傾洗瓶中之產物於一分液漏斗，加入冰水及若干稀硫酸，至最初所成之沉澱物溶解為止。必要時再加入少許乙醚，提去乙醚溶液，將產物傾於大表皿上。苯甲酸即不久結晶而出。

對於 Grignard 鹽之顏色反應。溴化乙鎂之乙醚溶液可以用於下述之試驗：

試管置 1 至 2 cc 上述溶液，加入同量 1% 之 Michler 酮(可以購得，即四甲代二苯胺酮)溶於無水苯中之溶液(溶液之含量無須準確，即尋常青綠色之酮亦可用)。迅即冷凝，滴入數滴之水(小心！反應強烈)，至此加成產物分解完畢為止；其初有暫時深青綠色，最後則乙醚溶

① Zelinsky, Ber. 35, 2692 (1902).

液完全無色。

於另一試管撇入鹼性之鎂鹽；加少許冰醋酸於此溶液，則有美麗之青綠色呈現<sup>①</sup>。

- 
- ① Gilman 及 Schulze, Journ. Amer. Chem. Soc. 47, 2002 (1925); Chem. Centralbl. 1925, II, 1781。上述作家皆用溶解於冰醋酸之碘，實則碘非必需，因此有名之反應，但只簡單為 Hydrol 與酸之作用也。

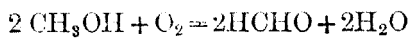
醛

Aldehydes, R·CHO

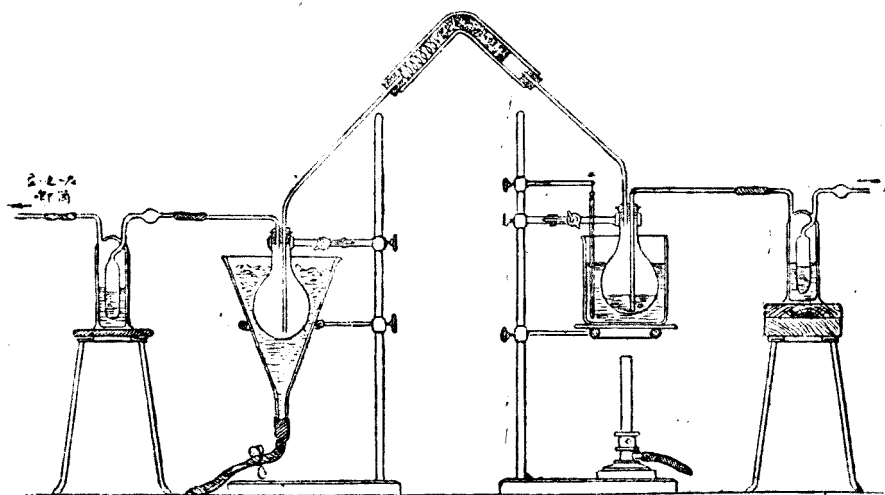
甲 醛

Formaldehyde, H·CHO

甲醛之製備<sup>①</sup>：



100 g 甲醇



第十六圖 甲醛之製備

① Tollens, Ber. 19, 2133 (1886);

Loew, Journ. i. prakt. Chem. (2) 33, 312 (1886).

試驗佈置如第十六圖。

容積約 250 cc 圓底燒瓶，貯 100 cc 甲醇，與約 16 cm 長，中部折成膝形之燃燒管，用石棉塞（木塞及橡皮塞皆不宜，因所吸之氣經過熾熱之銅，其熱足以毀壞之。）相接。管之彎折處置有銅化石棉，約 5 cm 長，因恐氣流通過時將銅化石棉吸至管端，故於銜接冷凝瓶之一端加裝一段螺旋形之銅絲。銅化石棉係用尋常石棉浸於乙酸銅之濃硫酸溶液中，乾後灼熱之，氧化銅乃密佈於石棉之纖維中。

冷凝瓶（圖左）容積亦約 250 cc，浸於冰水中，其左端與蓄水少許之洗瓶相接，洗瓶又與強有力之吮吸唧筒通連。

貯甲醇之瓶置於水浴（以玻杯爲之，上懸溫度計）上加熱約至 40°（水浴於演講開始前加熱）。試驗時先吸徐緩之空氣氣流通過甲醇而後小心開始用本生燈將銅化石棉加熱。不久則銅化石棉突然熱熾，於是吸強有力之空氣氣流通過儀器，控制氣流，使石棉熾熱不熄，除氣流加強而石棉不復熾須由外加火外，可以將本生燈停止（圖右濃流酸洗瓶亦非絕對必需）。

加熱之燒瓶中空氣氣流與甲醇蒸氣混和。此種混和物經銅化石棉之催化作用乃大部分氧化爲甲醛與水，反應時有熱解放，足使氣流導入方面之石棉微熾而無須自外加熱。若熾熱萎弱，則多半因空氣氣流太弱而須加強也。

試驗時將一部之講堂遮閉，俾石棉熾熱易於觀察。

冷凝瓶中乃有大部份甲醛凝縮，此外尚有水與未變之甲醇；又洗瓶

中之水亦吸收少許甲醛。傾此溶液於小表皿，置於乾燥器之濃硫酸上，成爲聚甲醛分出<sup>①</sup>。

### 用甲醛作試驗

甲醛，與多數之醛相同，爲強有力之還原劑，收受氧氣而成甲酸。

1. 硝酸銀氨溶液之還原。1/10 當量硝酸銀溶液裝入容積約 200 cc 燒瓶中，小心加入氨液，至所成之沉澱完全溶解爲止。於是加少許(3 至 5 滴)商業上之 40% 甲醛液，於小火燄上小心加熱，無須將瓶震盪。不久即開始有銀鏡之構成，乃立即停止加熱。——銀鏡應即均勻塗佈於瓶壁內。

2. Fehling 試液<sup>②</sup>之還原。於一玻杯中傾新製之試液(預製硫酸銅及鹼性之酒石酸鉀鈉溶液於是按需要之數量配合之)，加入數 cc 甲醛溶液，於鐵絲網上加熱。溶液初呈綠色，繼而黃色(CuOH)，最後則有紅色物(Cu<sub>2</sub>O)分出<sup>③</sup>。

3. 極稀品紅(Fuchsin)水溶液與數滴酸性亞硫酸鈉溶液強烈搖盪至無色而止，加少許甲醛液(演講時製備者)，任其在杯中靜置，不久此品紅溶液即恢復其原色。

### 適用而耐久之品紅亞硫酸液製備法<sup>④</sup>

- 
- ① 此 Ullmann 試驗，Levy-Bistrzycki 述之而 H. Rupe 加以改善者也。
  - ② Fehling 試液：A. 17.3 g 晶狀硫酸銅溶解於 1/2 L 水，B. 86.5 g 晶狀酒石酸鉀鈉及 30 g 苛性鈉溶解於 1/2 L 水，兩者分別保存，用時將其等量配合。
  - ③ 此試驗因甲醛易揮發，不如用乙醛之佳。
  - ④ J. Pritzker 及 R. Jungkunz, Zeitsch. f. Unters. d. Lebensmittel, 52, 199 (1926).

4 g “純”品紅溶解於 800 g 熱水中，加 5.4 g 偏重亞硫酸鉀 (Potassium metabisulfite)，最後加入 100 cc  $n \cdot \text{HCl}$ ，以水裝滿成 1 L。惟其色尚紅，用獸炭加入而濾之，液即褪色可用。

4. 用間位苯二酚檢證甲醛。新製之苯二酚無色水溶液，由 0.5 g 苯二酚溶解於  $\frac{1}{2}$  L 水所成者，傾於玻筒中，加數 cc 甲醛液 (演講時所製)，於是用滴液漏斗其下端可深達筒底者，注數 cc 濃硫酸於溶液之下，立即有紅色周圍之界線出現<sup>①</sup> (微至 5/100 mg 甲醛時仍應可見)。

5. 用 Angeli-Rimini 試液檢證醛族。約  $\frac{1}{2}$  g 或更少之對位甲苯磺醯脲肟酸 (*p*-toluyl sulfohydroxamic acid, 或譯對·甲苯磺醯脲)<sup>②</sup> 於玻筒中加相當數量之醇<sup>③</sup>，再加數 cc 甲醛液及數量約相等之 2  $n \cdot$  氫氧化鈉。短時靜置後加稀硫酸，至使剛果試紙呈藍色為止，於是注入數滴氯化鐵。溶液立呈青紅之色。

6. 甲醛及過氧化鈉<sup>④</sup>。於大表皿上傾甲醛，用長匙拋投少許過氧化鈉於其上 (小心!)。轟響及發火。多數醛有此反應，惟不盡然 (例如庚醛及桂皮醛則否)，酮族亦無此反應。

7. 於大表皿或結晶皿上將加氨之甲醛液蒸餾。所遺者為白色之

① Chemiker Zeitung, 1921, 997 頁。

② 製法: Piloty, Ber. 29, 1559 (1896); Gattermann-Wieland, 1927, 172 頁。

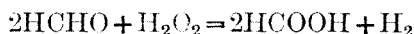
③ 甲醇及乙醇雖免無此反應，作精密檢定時宜用異丙醇 (Kahlbaum-Schering)。於品紅亞硫酸液之反應尤為適用。

④ H. E. Ribeaud, (Luzern) 之提議。

六次甲基四胺  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ 。

此 Urotropin 之構成亦可演示如下：於玻筒中盛碳酸銨之飽和冷液，傾入甲醛。強盛之泡沫發生， $\text{CO}_2$  遁出。

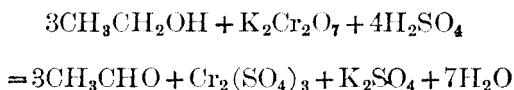
過氧化氫對於甲醛之反應，氫之構成<sup>①</sup>



約半 L 容積之圓底燒瓶有兩孔之塞，塞之一孔插滴液漏斗，另一孔插導氣管。瓶中裝 30 cc 之甲醛溶液。由滴液漏斗迅速加入 20 cc 之 30% 過氧化氫液。於鐵絲網上加熱。反應開始時，立即將本生燈移去。瓶中之混和物強烈沸騰，且生泡沫。所生之氫氣由導管出，試其燃燒性後，導入小貯氣筒中。於是可以從貯氣筒中取出氫氣而檢定之（無色火燄及爆炸氣等）。

## 乙 醛

Acetaldehyde,  $\text{CH}_3\text{CHO}$



乙醛之製備<sup>②</sup>

100 g 重鉻酸鉀，300 cc 水，125 cc 乙醇，140 g 濃硫酸

- 
- ① Bach 及 Generoso, Ber. 55, 3560 (1922); Wieland, Ann. 431, 301 (1923).  
 ② Liebig 及 Doebereiner, Ann. Chem. Phar. 14, 133 (1836). Kékulé 及 Zincke, Ann. d. Chem. 162, 141 (1872).

1/2 L 容積燒瓶，瓶塞具兩孔者，置於水浴上，裝入 100 g 重鉻酸鉀液於 300 cc 水之溶液。另行預製 100 g = 125 cc 之醇與 140 g 濃硫酸之混和物，將硫酸小心傾入醇中而搖轉之。瓶塞之一孔插 200 cc 容積滴液漏斗，他孔插一彎折之套管，管口與冷凝器下行之一端聯接，由冷凝器上端再接一垂直之玻璃管通於冰水浸沒之 Hofmann 貯器中，如第九圖。

由滴液漏斗徐徐滴下已冷之醇與硫酸混和液，調節其流入之速度，使反應安定而不過猛。醇之被氧化可於溶液之呈綠色（鉻鹽之構成）見之。若反應退縮則將水浴小心加熱。冷凝器橡皮管之一與水頭相接，其排水之橡皮管則卸於漏斗上，漏斗之尖端上用棉花插入溫度計。先注水於冷凝器，既滿乃閉水門，以待器中之冷水為上升之乙醛、乙醇及二乙氧基乙烷 (Acetal) 等蒸氣混和物所溫暖。於是再開水門，調節水流，使流去之水常有 30° 之溫度<sup>①</sup>。如是則高沸之蒸氣凝縮而流回瓶中，同時則沸點為 21° 之乙醛流到 Hofmann 貯器中。欲得豐富數量之乙醛時自當及時開始試驗，惟無論如何演講前半小時即應着手。

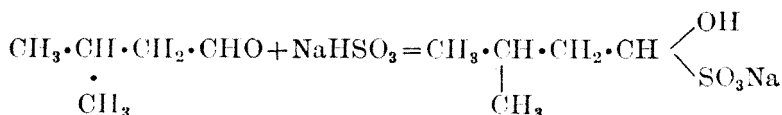
欲得十分純淨之乙醛，則利用商品之三聚乙醛，以 100 g 加一滴純硫酸，於 150 cc 容積之燒瓶中，置水浴上蒸餾之，蒸餾之溫度為 75 至 80°。用強效率之冷凝器，貯器置於冰水中。

① 更佳則用一闊頸之漏斗，折斷斗管，斗之下端以木塞封閉，塞之一孔插玻璃管，玻璃管上接橡皮管以通於水槽，塞之他孔插溫度計，溫度計之球約與玻璃管伸入漏斗之部分高度相同。

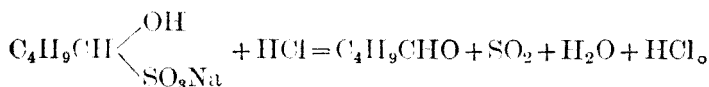


## 用乙醛作試驗

1. 乙醛之燃燒。傾少許乙醛於小皿燃之，得黯淡之黃色火燄。
2. 銀鏡之構成及 Fehling 溶液之還原與甲醛同。
3. 演示酸性亞硫酸鈉化合物之構成最好用商品之甲基丁醛〔或商品二甲一烯庚醛 (Citronellal)〕與一半容積之新鮮濃聚之重亞硫酸鈉液震盪，瞬即有濃厚之白色酸性亞硫酸鈉化合物沉澱：



此化合物加酸加熱即復崩解：

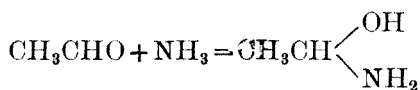


4. 用亞硝基亞鐵氰化鈉 (Nitroprussid-sodium,  $(\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO})\text{Na}_2$ ) 及氫化吡啶 (Piperidine) 檢定乙醛。淡紅色極稀之亞硝基亞鐵氰化鈉水溶液與數滴乙醛混和，加 1 至 2 滴氫化吡啶 (玻筒)。立即有深藍色呈現。

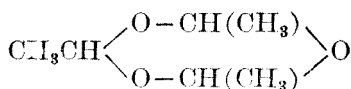
5. 醛酯。於試管中將 1 cc 乙醛與數 cc 苛性鉀濃液加熱。溶液立呈黃色，有褐色粘狀之樹脂分出。冷後脂即固結。

6. 氨醛。於小燒瓶中預備乙醛之乙醚溶液，經粗導管導入石灰鈉所乾燥之氨氣<sup>①</sup>。少頃即有無色葉形之氨醛結晶體分出：

① 如未備有貯氨鋼筒，則用燒瓶置鐵絲網上，裝氨液徐徐加熱。瓶以木塞封閉，塞之一孔插導氣管，管與貯滿石灰鈉之乾燥塔聯接，使氣體通過乾燥塔而導出。



乙醛變為三聚乙醛



於玻筒置數 cc 新製純淨之乙醛，用移液管小心加入數滴濃硫酸。立即有劇烈之反應發生，器中一部之物噴出。

三氯乙醛

Chloral,  $\text{CCl}_3\text{CHO}$

由三氯乙醛水化物製三氯乙醛

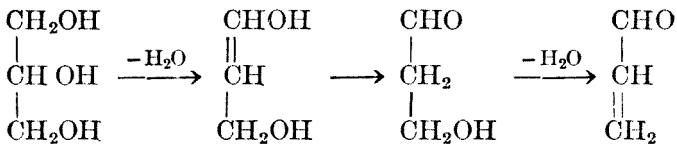
容積 200 cc 之分餾瓶約一半裝滿 40 g 固態三氯乙醛水化物，加 15 cc 濃硫酸，以小火燄加熱。瓶與冷凝器相接，使三氯乙醛之蒸氣完全凝縮。用小玻杯為受器。蒸餾完畢後可以演示：噴射數滴之水於液態三氯乙醛，則此物又立即變為固態之水化物矣。噴入之水勿太多。

一切甲醛所示之反應皆可求之於三氯乙醛。

三氯乙醛與三氯乙醛水化物對於品紅亞硫酸溶液態度之不同。加新鮮蒸餾之三氯乙醛於無色之品紅亞硫酸溶液，立即有深青紅色呈現。較陳舊之製品亦能有此反應，惟色不甚強。至於三氯乙醛水化物則放置數小時不生反應。

## 未飽和醛

## 丙烯醛

Acrolein,  $\text{CH}_2 : \text{CH} \cdot \text{CHO}$ 

## 丙烯醛之製備

於試管中將無水甘油與少許重硫酸鉀加熱後傳觀。丙烯醛之特別臭味不難辨認之。

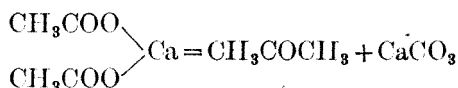
## 酮

Ketones

### 丙 酮

Acetone,  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$

丙酮之製備：



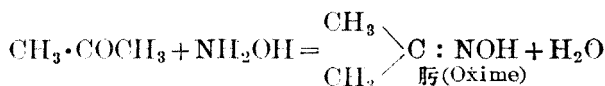
利用前述製備甲烷之鐵管，裝入乾燥之乙酸鈣；貫穿鐵管填料函之玻管與向下傾斜之冷凝器聯接；以容積 200 cc 之小燒瓶作受器。置鐵管於燃燒爐中，小心加熱。燃小火燄 5 分鐘後即開始有含水之原乙酮蒸餾而出。此蒸餾物即可用於下述之試驗。

用丙酮作試驗

1. 丙酮之燃燒性。傾少許丙酮於小皿上燃之。其火燄明亮。
2. 丙酮之酸性亞硫酸化合物。容積 200 cc 燒瓶之一半裝純丙酮，加 10 至 15 cc 新鮮酸性亞硫酸鈉濃溶液，以木塞封閉而強烈搖盪之。不久即有白色葉狀酸性亞硫酸鹽化合物出現。此時尚可再加少許酸性亞硫酸鈉溶液。有足量之物體構成後迅即於吮吸漏斗上吮乾之，演示其對於水之溶解性及用濃硝酸鉀液（幾飽和）搖盪後丙酮之回復。

3. 用亞硝基亞鐵氰化鈉檢定丙酮。於極稀之淡紅色硝基鐵氰鈉溶液加少許丙酮及數滴苛性鈉液。呈深紅色。醫院中檢驗酮尿即用少量，5 至 15 cc 之試品蒸餾後，如上試之。

4. 脞之構成：

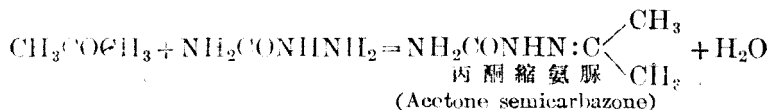


將脞胺鹽酸化物溶液與當量之 10% 碳酸鈉溶液混和，加丙酮，放置待次日演講時用之。丙酮之臭味消失；用乙醚提取，則於揮發後遺有白色眩目之脞之結晶<sup>①</sup>。

以下之演講試驗更爲適用<sup>②</sup>：

14 g 脞胺鹽酸化物溶於 20 cc 水，另以 8 g 苛性鈉溶於 15 cc 水（兩種溶液於演講前備妥）。試驗時傾脞胺溶液於玻璃杯或 100 cc 容積之燒瓶中，注入 12 g 丙酮，再徐徐攪拌而加入苛性鈉溶液。液體自行發熱，漸有清澈無色之脞油層分出。冷後則此物結爲美麗之晶體。若有任何原因，使其難於分出，或分出者無多，則再加入少許粉狀之碳酸鉀。

5. 縮氨脲之構成<sup>③</sup>：



① V. Meyer, Ber. 15, 1324 (1883).

② Ber. 39, 876 (1906); 又見 Ullmann, org.-chem. Praktikum.

③ Thiele 及 Stange, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 27, 32 (1894).

4 g 氨基鹽酸化物<sup>①</sup>溶於 15 cc 水(燒瓶或錐形瓶,其容積為 100 cc 者)。加入 4 cc 丙酮,繼即於搖盪之下投入 4 g 固態乙酸鉀(預先秤定封於試管中)。搖盪時立即白色結晶糊狀物分出。

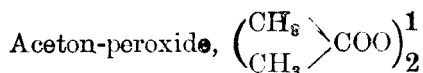
溶解對溴或對硝基苯胂<sup>②</sup>於足量之冰醋酸,於溶液清澄不變時小心加水,繼之以少許丙酮,不久即有苯胂結晶而出(亦用苯胂試驗)。

### 用脛胺作試驗

一方面溶 6.9 g 脛胺鹽酸化物,另一方面溶 5.3 g 純乾碳酸鈉於各 50 cc 水,合併其溶液(碳酸氣發生)。試驗如下:

1. 於小燒瓶內少許溶液與 Fehling 液加熱。氮氣發生。
2. 氯化汞之還原。傾上述溶液於容積 200 cc 之玻杯,加 25 cc 飽和之氯化汞冷液及數滴氫氧化鈉稀液,於鐵絲網上加熱。液體瞬即渾濁,由於一氯化汞之分出,開始生泡沫(氮氣),始白,繼灰,終於黑色,還原至金屬汞之出現。

### 過氧化丙酮



每 10 cc 乙酮與 30% 過氧化氫及濃鹽酸於良好冷凝之下(冰水)

① 商品。

② 商品。

置玻璃筒中搖盪而混和之。過氧化乙酮立即分出。吮吸而乾燥之，先用濾紙而後置於乾燥器之氯化鈣上。須令其完全乾燥。

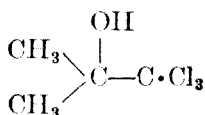
約 1 g 過氧化物置於白鐵片上，其所在之處以本生燈加熱。過氧化物熔化而轟發，有銳聲。

由丙酮及隣硝基苯甲醛製成見藍章。

### 三氯甲烷化丙酮

(三氯第三丁醇)

Aceton-chloroform (Trichlortertiary-butyl alcohol)



容積 100 cc 之錐形瓶中貯丙酮及三氯甲烷各 25 g，置於冰盆中，輕徐搖盪，勻分數度加入 5 g 粉狀氫氧化鉀(預先製妥封貯於試管中)。濃厚無色之油漸行分出，短時放置於冰中即凝結為白色晶狀，味如樟腦之物塊。

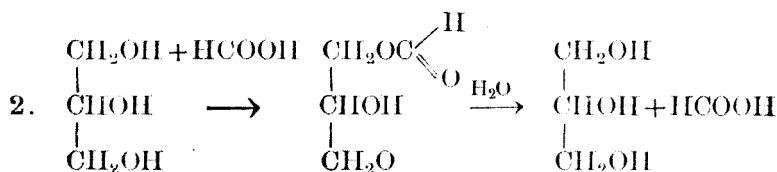
① 此公式可寫成雙分子環狀者。

## 飽和酸

Saturated Acids

## 甲酸

Formic acid, HCOOH

甲酸之製備<sup>①</sup>：

70 g 去水甘油(丙三醇), 3 × 80 g 結晶草酸(乙二醇)

於容積 700 cc 之蒸餾甌中裝入 80 g 尋常晶狀草酸及 70 g 去水甘油。

甘油去水係將甘油傾於磁皿置鐵絲網上加熱，以溫度計徐徐攪動至其溫度升至 170°。

於甌頸，用木塞插入溫度計達混和物中。甌與下傾之短冷凝器聯接，冷凝器之一端銜於 250 cc 容積，作為受器之錐形瓶。置甌於鐵絲網

① Berthelot, Ann. Chem. Pharm. 98, 139 (1856).



上加熱，其溫度可以升至 115°。

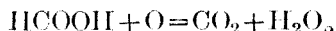
反應於 75° 開始，有碳酸氣發生，至 90° 反應更強。最初蒸餾者為甚稀之甲酸。經若干時後碳酸氣之發生漸弱，任其略冷，由甌頸再加入 80 cc 之晶狀草酸，於是加熱至 110—115°，於此乃有較多而較濃之甲酸蒸餾。第三次蒸餾又加 80 g 草酸，恰於演講時為之，因此時所蒸餾之甲酸甚強，足供下述大多數試驗之用也。

蒸餾宜於演講前早時開始，因試驗需時甚久。

從三氯甲烷構成甲酸鉀。半試管之三氯甲烷裝入玻璃筒中，加兩倍數量之苛性鉀甲醇溶液(1:2)。混和物立即呈渾濁狀態，數秒或有時半分至一分鐘，便有暴發反應(小心!)。

### 用甲酸作試驗

甲酸為一強有力之還原劑，易於接受氧素而解放二氧化碳：



1. 硝酸銀氨液之還原。溶液如試驗甲醛時所用者。加入甲酸，特別於微弱加熱，或溶液酸性時，迅即有黑色之銀分出，尋常無銀鏡構成。

2. 氧化汞之還原。用商品 85% 之甲酸約 15 至 20 cc，於玻璃杯中用同量之水稀釋之，加入一小匙氧化汞，於鐵絲網上加熱。氧化汞尋常先溶解而成甲酸鹽，惟不久即有灰色之金屬汞分出，同時有活躍之碳酸氣發生。

3. 氯化汞之還原。溶數 g 甲酸鉀於玻璃杯中，加少許飽和之氯化汞

液。於鐵絲網上加熱，始則溶液渾濁，生微細分佈之一氯化汞( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ )，蒸餾較久，若有足量之甲酸鹽存在時，則此物又漸變而分出金屬汞(注意碳酸氣之發生)。

4. 甲酸被鉻酸氧化。於量杯中置 10 g 純三氧化鉻，傾入全試管之商品甲酸。少頃有強烈之反應開始，甲酸漸沸，有白色蒸氣衝出而鉻酸乃被還原，成綠色之氧化鉻。

5. 甲酸被高錳酸鉀氧化。200 cc 容積之玻杯貯 10 cc 商品甲酸及 40 cc 之 25% 硫酸，置於三脚架之鐵絲網上，加熱至沸，逐漸加入 4% 之高錳酸鉀溶液。有甚強之泡沫，由於碳酸氣之發生，高錳酸鉀溶液乃褪色。

## 乙 酸

Acetic acid,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

蒸餾木材之乙酸製備法。

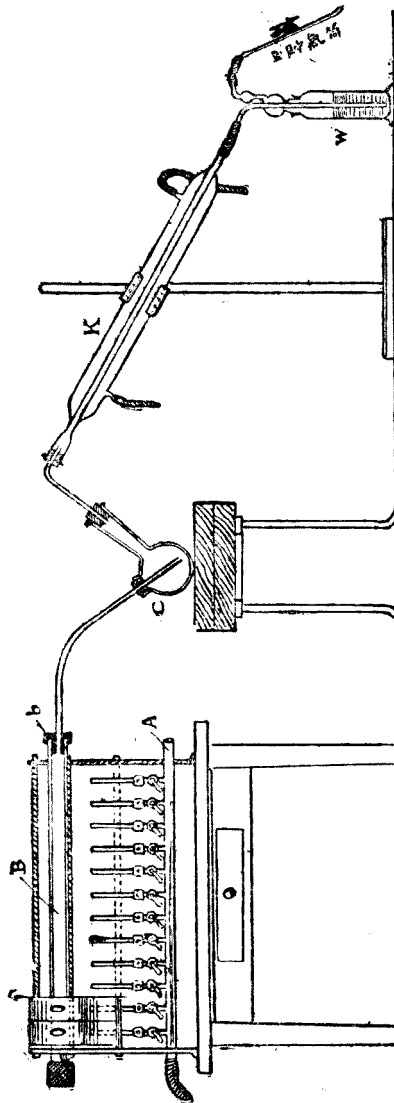
試驗佈置如第十七圖：

A = 燃燒爐。

B = 鐵管(見甲烷)，中裝毛櫛，榿木或椴木之木屑，置於燃燒爐上。

C = 兩頸之受器，一頸與導管聯接，一頸則通於冷凝器，以承受木炭膏等。

K = 冷凝器，其一端與受器相接，一端通於 W。



第十七圖 木之蒸餾

W = 空洗瓶(用 Woulf 兩頸瓶亦可), 由此更用橡皮管接一下彎折之玻管以通於小貯氣筒。

加熱時宜徐緩而小心(從左邊起將每隔兩個或三個之燈頭燃之), 否則蒸餾太驟。於第一受器內有甚多木炭膏及醋酸(乙酸)集聚。第二受器中則除乙酸外尚有丙酮及甲醇集聚。

蒸餾物之酸性反應可用石蕊紙演示之。蒸餾所成, 集於貯氣筒之氣體燃燒時有微弱之火燄, 可“加炭”以使其明亮。導氣體經過貯有酒精與少許苯混和之洗瓶, 如是則氣體燃燒時有明亮之火燄。

#### 用乙酸作試驗

1. 一瓶純乙酸置於冰中。乙酸結為一羣無色, 大塊而閃耀之葉狀結晶體, 其熔點為  $+17^{\circ}$ 。
2. 乙酸蒸氣之燃燒性。於試管中將冰醋酸加熱至沸, 以另一本生燈將其蒸氣燃燒。有微弱之藍色火燄。
3. 乙酸鐵之分解。於玻杯中將少許乙酸鈉溶液與氯化鐵混和, 加熱及沸。由最初深紅色之溶液中不久即有容積甚大, 如鐵鏽之褐色鹼性乙酸鐵分解而出。

#### 丁 酸

Butyric acid,  $C_3H_7COOH$

熔封管(熔化爐之管)裝正丁酸鈣之飽和冷液而熔封之。

另備異丁酸鈣之水溶液, 加熱至  $80^{\circ}$  後仍清澈不變者, 乘其熱時

裝入第二個熔封管，同樣熔封之。冷卻時異丁酸鈣結晶而出。

演講時置兩管於大玻杯中，杯在三腳架上，杯中之水加熱至 70 到 80°。異丁酸鈣溶解而不易溶解之正丁酸鹽則分析而出。最適宜之溫度為 76°。試驗需時約十五分鐘。

### 肥皂與蠟燭

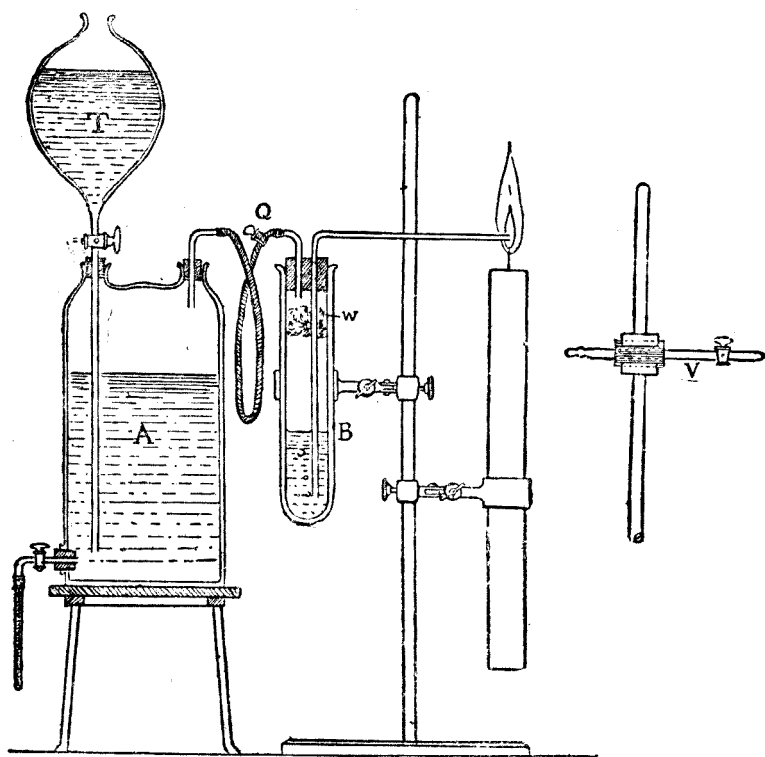
脂肪鹼化最好用豬脂，其中含有甘油與三倍十六碳羧酸所成之酯，是以鹼化之後成為純十六碳酸。

於置於水浴上之磁皿中熔化 150 g 豬脂，加 50 g 苛性鉀溶於 60 g 水中之溶液而時常攪動之。1 至 1½ 小時後鹼化完畢。鹼化應於演講之前開始。鹼化後一面攪動一面加水至溶液澄清為止，約需 600 cc 水，如不足尚可略多。

將溶液分為兩半，各裝於容積約 1 L 之大玻杯，於是杯中除甘油外含有十六酸鉀。

一杯中傾 75 cc 尚熱之 25% 鹽酸，以使十六酸分出。因其熔點低，故十六酸於熔化之狀態下成為黃色之油浮於液體之表面上，冷卻後成為結晶餅。

其他一半用以製造肥皂。於其杯中加 ½ L 尚熱之飽和食鹽液。肥皂（十六酸鈉）最初成為油分出，冷後乃凝固。可從熱食鹽液中重行熔化而精製之，加葵精（heliotropin）以芬香化之，於是得黃白色之皂餅，蓋易溶之十六酸鉀經加入氯化鈉而變為不易溶解於鹽液中之十六酸鈉



第十八圖 蠟燭氣體之收集

矣。是為基本肥皂。

### Faraday 之蠟燭試驗

此種試驗乃演示燭燄中間黑暗部分有未燃之氣體存在。尋常蠟燭太小，不適用；故宜用紙筒<sup>①</sup>傾熔化之蠟於其中自製一直徑 3 至 4 cm 之蠟燭，用一束棉線作燭芯。引一折成正角而上端略尖之玻管於燭燄內

- ① 用油紙製成圓筒，下端以木板或紙板封閉之，燭芯之下端固定於木板或紙板，上端懸於鐵架。

部之黑暗部分，於管之相當部位將其固定於鐵座臺上，燃其外流之氣體。有明亮之小火燄。

較完備之試驗方法係先收集未燃之氣體，其佈置如第十八圖<sup>①</sup>：

$A$  = Mariotte 兩頸瓶，吮吸兼收集器，

$T$  = 滴液漏斗，插入瓶之一頸，其下端深達瓶底，

$Q$  = 活門，夾住橡皮管，管之一端接於瓶之另一頸所插之正角形玻管，他端則與另一插入  $B$  之正角形玻管相接，

$B$  = 大試管所成之洗瓶，由此洗瓶更用玻管與另一洗瓶相接（圖中省去），第一洗瓶貯水，第二洗瓶貯亞銅鹽液（見乙炔銅之製備）。

$W$  = 第一洗瓶中水上之棉絮，以留滯氣體之塵屑，

$V$  = 移去第一、二兩洗瓶時代入之活塞玻管，管之兩端不宜如圖之尖細。

由第二洗瓶引入硬玻管或金屬或陶土管以達於火燄內部（所用之蠟燭如前）。達火燄內部之管不宜太細，其內徑約 3 至 4 mm。

以水將  $A$  裝滿，開放  $A$  下部之活塞，使水徐徐流去，其速度為每 L 需時 25 分鐘。水流太驟則吸入空氣太多。如是可以用將燄中之氣體吸至瓶內。惟氣體內含有遇冷而凝固之物體，易使導管閉塞，故須先使氣體於 5 cm 高之水層上凝縮，又恐氣體中一部分於此化為灰塵，亦易封堵導管，故於洗瓶水層之上又置棉絮。

於裝有亞銅鹽溶液之洗瓶中不久即有乙炔銅沉澱，可知未燃之氣

① 按照 Rüdorff-Lüpke，惟多所改善。

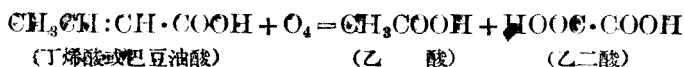
體中含有乙炔。

若已流去相當數量之水，則將活門 Q 關閉，移去兩洗瓶，以具有活塞之玻管，內徑約 5 至 7 mm 者，代之。管所通過之木塞可供火柱。乃將玻管之活塞關閉，活門 Q 開放。由滴液漏斗注水入瓶。於是開玻管之活塞(小心!)將流出之氣體燃之。燃時有不甚明亮之藍色火燄。氣體中含甚多同時被吸入之空氣。



## 未飽和酸

飽和及未飽和酸對於高錳酸鉀之態度差別。高錳酸鉀於不飽和酸之雙鍵所在處生氧化作用：



兩玻璃杯，容積各  $\frac{1}{4}$  L，各貯同量之純乙酸及丁烯酸(或用苯基丙烯酸——即桂皮酸)數 dg，以同量之水稀釋，再以碳酸鈉液加入，使呈微弱鹼性(石蕊紙!)。每杯均以數滴之 4% 高錳酸鉀液注入。高錳酸鉀液不因乙酸<sup>①</sup>而褪色，溶液仍為紅色。惟丁烯酸則使其褪色而有氧化錳分出，於此杯中尚可繼續注入高錳酸鉀液至其紅色不消失為止。

- ① 乙酸(冰醋酸)須先經試驗，視其對於高錳酸鉀液穩定與否，若否則須用固態高錳酸鉀蒸餾之。

## 酸之衍生物

### Derivatives of Acids

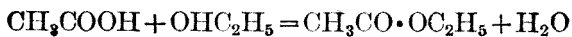
#### 酸 酯

#### Acid-esters

#### 乙酸乙酯

#### Ethyl acetate, $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

乙酸乙酯之製備：



30 g 冰醋酸，30 g 乙醇

1.  $\frac{1}{2}$  L 容積燒瓶中裝 30 g 冰醋酸及 30 g 乙醇，導入以濃硫酸乾燥之鹽酸氣（見第九圖），並以冰水冷凝之。俟混和物經鹽酸氣飽和後靜置以待演講時用之。用時傾之於分液漏斗中，漏斗之半裝有冰水，可以演示酯之如何在水上成一液層。將酯從水溶液中分出，用碳酸鈉液洗滌之而後傳觀。除乙酸乙酯外亦可照此製備苯甲酸乙酯。

65 g 乙醇，130 cc 濃硫酸，100 g 無水乙酸鈉

2.  $\frac{3}{4}$  L 容積燒瓶裝 65cc 90% 乙醇，於冷凝之下小心加入 130 cc 濃硫酸。於此冷凝之混和物（演講前製妥）逐漸加入 100 g 粉狀無水（焙化後）之乙酸鈉，同時以冰水冷凝之。因反應頗猛烈，故亦可將濃硫酸與

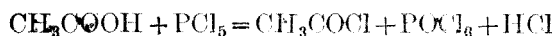
乙醇之混和物用滴液漏斗徐徐流注於乙酸钠之上。將瓶置於鐵絲網或 Babo 漏斗上加熱，瓶口用木塞封閉，木塞之孔插膝形玻璃管以與下傾之冷凝器联接。用  $\frac{1}{2}$  L 容積之錐形瓶，裝水及半，作為受器。加熱時用小火燄；瓶中混和物不久即開始作有規則之沸騰，20 分鐘後約有 30 cc 乙酸乙酯蒸餾而出，於水上成一清澈之液層。受器中之產物用碳酸鈉液搖盪之，以除去其所挾帶之乙酸，於是可以將瓶傳觀。此試驗之優點即在乎可以於演講時為之也。

### 鹵 醯

#### Acyl halides

### 氯化乙醯

#### Acetyl chloride, $\text{CH}_3\text{COCl}$



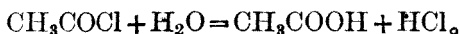
30 g 冰醋酸，50 g 五氯化磷

250 cc 容積之錐形瓶或平底燒瓶中裝 30 g 冰醋酸，於排氣櫥中分數次用匙加入 50 g 五氯化磷。猛烈反應，強盛之氯氣發生。此粗製之氯化乙醯可以用於，例如，製造乙酸乙酯：小心傾入乙醇，而後傾之於冰上，以乙醚提取，以碳酸鈉液洗濯，於碳化鈣上乾燥，再蒸餾而去乙醚。

氯化乙醯受水分解亦可於演講時試驗之。

於玻璃杯中貯 100 cc 水，加入約 20 cc 氯化乙醯(商品)。氯化乙醯

最初成爲沉重之油滴沉於杯底，惟不久則有猛烈之反應發生，水泡騰起而成乙酸與鹽酸：



### 酸 酐

#### Acid anhydrides

1. 乙(酸)酐經水之分解及其連帶之溫度增高亦可以試驗演示之。

於一玻璃筒中置一演示溫度計(見乙醇試驗)，以鐵架繫住，另置一尋常溫度計，庶於演講終止時可以讀得溫度之差數。傾入 200 cc 水，使演示溫度計之球形部分完全浸沒，記下水之溫度。加 60 g 乙酐，用尋常溫度計攪動之。在 20 分鐘之時間內溫度升高 10 至 12°。乙醇試驗中所述之精細驗溫器亦適用於此試驗。

2. 乙醯化合物之構成。演示乙酐對於胺之乙醯化作用之迅速而強烈，可用苯胺乙醯化之如下：

5 cc 苯胺與 15 cc 水於大試管中用力震盪之，加入 5 cc 乙酐，以木塞將管封閉，更以毛巾裹管，強烈震盪若干時。

混和物自行發熱甚強，突然間試管中物凝固爲乙醯苯胺之白色閃耀之結晶。當然此試驗亦可於演講苯胺時爲之。

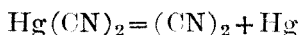
## 氰化合物

Cyan-compounds

### 氰

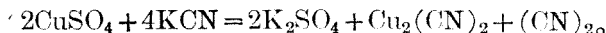
Cyanogen,  $(\text{CN})_2$

氰之製備：



45 g 氰化汞

一端熔封之燃燒管裝 25 g 氰化汞，於燃燒爐或列燈上加熱。瞬即有氰氣發生。燃燒管之一端以塞封閉，塞孔插玻璃管以通於小貯氣筒，筒中貯飽和之食鹽液。最好用 45 g 氰化汞，庶於演講前貯氣筒中已收集小量之氰氣，25 g 氰化汞可製約 3 L 氰氣。氰氣雖溶解於鹽液中不及於淨水中之易，然已足使鹽液不久即呈暗色。燃燒管之前端較冷部分聚有灰色小點之汞，而氰化物所在處尚有黑色閃耀之薄層着於管壁是為聚氰。欲得多量之氰氣則利用硫酸銅與氰化鈉或氰化鉀<sup>①</sup>之反應：



甚為適用者尚有 Kemp<sup>②</sup> 法，以氯化汞與亞鐵氰化鉀燃燒之。

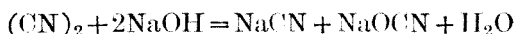
① Abegg, Handb. d. anorg. Chem. III, 2, 221.

② Ann. 48, 150 (1843), 又 Langenbeck, Ann. 469, 21 (1928).

### 氰之性質

1. 氰氣燃燒有特種火燄。從貯氣筒中導出氣體燃之，惟導管管口須加以揩拭，因若有食鹽着其上則火燄必呈黃色也。於可能之範圍內使氰氣之火燄闊大，於是可演示其青綠或鋼青色之外圍，而內心則為純紫色。

2. 氰與苦味酸。溶 1 g 苦味酸(2, 4, 6 三硝代苯酚)於稀釋之氫氧化鈉液，分溶液為兩部分(最好用大試管或玻筒盛之)。一部分由貯氣筒導入氰氣，溶液瞬即呈深紅色，如下之反應：



構成物有氰化鈉與氰酸鈉。惟前者與苦味酸成深紅色之異紫酸(Isopurpuric acid)。於是可演示兩試管中液體顏色之差別。

### 氫氰酸

Hydrogen cyanide, ① HCN

### 氫氰酸之檢定

1. 用一小塊氰化鉀製成普藍。於氰化鉀溶液加入硫酸亞鐵，再加入氯化鐵及鹽酸。

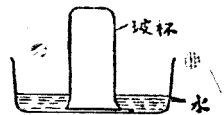
2. 氫氰酸變為硫氰化銨。試管中置微量之氰化鉀，加數滴稀硫酸；另於濾紙上注數滴黃色硫化銨液，持近管口，將管小心加熱。氫氰酸

① 演講時無須演其製法，惟可示其製備儀器及佈置之照相。將小塊氰化鉀置小皿上傳觀以辨其氣味。

蒸氣接觸於紙上黃點之處使之變為白色。欲完全驅除剩餘之硫化銨則將小濾紙置於大表皿之凸面或白鐵片上，其下以微火加熱。點跡完全變為白色之後，用玻桿注數滴氯化鐵於其上；便成為硫氰化鐵之紅色點跡。

檢定氫氰酸時亦可使其蒸氣於水封閉之下對於試劑發生作用，如第十九圖所示。

用苦味酸檢證。濾紙用苦味酸之弱鹼性液浸漬而乾燥之，成淡黃色紙條。放置此種紙條於氫氰酸蒸氣中(用上述儀器)，5 至 10 分鐘後紙條呈深褐紅色。



第十九圖  
氫氰酸之檢定

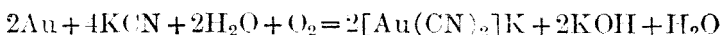
用乙酸聯苯胺，硫酸銅檢定。濾紙條先浸於 0.25% 之硫酸銅溶液，而後浸於 0.25% 之乙酸聯苯胺溶液中。放置於氫氰酸蒸氣中。紙條瞬即呈深藍色。反應甚靈！

#### 氰化鹼金屬溶解銀鹽

於玻璃杯或玻璃筒中加少許硝酸銀於稀釋氯化鈉液，再加氰化鈉或氰化鉀液。分出之氯化銀迅即完全溶解。構成氰化銀鉀之複鹽 ( $[Ag(CN)_2]K$ )。

#### 金之溶解於氰化鹼金屬中

於玻璃杯中置一片純金箔，加 1 至 2% 之氰化鈉或氰化鉀溶液，導液氧或氧氣通過液中，因按方程式：

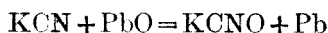


需要氧氣也。金之完全溶解頗速，尤其於加入少許過氧化苯甲醯時。於是放置一條鋅片於溶液中，金即附着於鋅片上，成爲黑色，或亦常爲金紅色之薄層，磨擦之即呈明顯之金色。

### 氰 酸

Cyanic acid, HCNO

#### 氰酸鉀之製備



20 g 氰化鉀，80 g 氧化鉛

寬綽之坩堝中置 20 g 氰化鉀，於 Teclu- 燈或吹燈上熔化之。徐徐勻分數次加入 80 g 氧化鉛，隨加隨攪，於是傾之於鐵盆。熔化之鉛隨即凝固，其表面乃有一層氰酸鉀之殼掩蓋之。此氰酸鹽可用水提取，加入硫酸銨而成脲素。

#### 硫氰化合物

以水裝滿之玻杯中傾入數 cc 硫氰化鉀，再加數滴氯化鐵液。紅色之物可用乙醚搖盪，乙醚亦因之呈紅色。

硫氰化亞汞 = 法老蛇

Mercuro-thiocyanide = Pharaoh's snake,  $(\text{CNS})_2\text{Hg}$

33 g 硝酸汞，19.4 g 硫氰化鉀



33 g 硝酸汞溶解於足量之水，加 19.4 g 硫氰化鉀之濃液。吸去濃厚之白色沉澱物，洗濯而乾燥之。此乾燥物與少許珂羅棉（珂羅棉溶於醇醚之溶液，見下珂羅棉章）攪拌而成條狀物，長 3 至 3 cm，粗約數 mm。於空氣中乾燥，用薄錫箔捲之。以鐵針夾其一段於火燄中燃之，置此熱熾之硫氰化合物於磁板上。於是有硫化汞所成之蛇形物出現。此種試驗亦可用亞汞鹽爲之。

演示硫氰化銅之構成用硫酸銅溶液加入硫氰鹽。

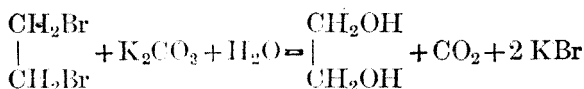
痰唾中硫氰化鈉之檢證。抹痰唾於濾紙紙條上置磁皿中，於水浴上蒸乾，而後以稀釋氯化鐵液潤濕之。於是有硫氰化鐵之紅點出現<sup>①</sup>。

用亞鈷鹽檢定硫氰化鉍。於玻筒中貯極稀之亞鈷鹽溶液，加入數 cc 硫氰化鉍溶液。最初呈微弱之青紅色，繼則以 1 成戊醇與 2 成乙醚所成之混和物搖盪之，乃呈美麗之深藍色。反應甚靈！

① 痰唾中之硫氰化鈉含量視人之個性而有不同，於色之深淺顯然判之。又此含量似乎隨年齡之增加而減少。

## 二價化合物

## 乙二醇

Glycol,  $\text{CH}_2\text{OH}\cdot\text{CH}_2\text{OH}$ 乙二醇之製備<sup>①</sup>:

94 g 溴化乙烯, 69 g 碳酸鉀, 500 g 水

演示碳酸鉀對於溴化乙烯之作用有碳酸氣之發生。於具有迴流冷凝器之燒瓶中裝 94 g 溴化乙烯及 69 g 碳酸鉀及  $\frac{1}{2}$  L 水置鐵絲網上蒸餾之。冷凝器上端以玻璃管下垂與洗瓶聯接, 洗瓶中貯濾清之氫氧化鉀液。不久即有碳酸鉀分析而出。

① Ann. d. Chem. 192, 250 (1878). 亦見 Ber. 29, Ref. 287 (1895).

## 醇 酸

## 2-羥丙酸

(乳 酸)

Lactic acid,  $\text{CH}_3\text{CH}\cdot\text{OH}\cdot\text{COOH}$ 

## 由酸牛乳中製 2-羥丙酸鋅

將  $\frac{1}{2}$  至 1 L 之牛乳酸化。夏日爲之自屬不難，惟冬日則不易使其充分濃厚。故須於演講前數日以少許酸菜或一小塊乳酪置其中放於溫暖之處以促其變化。演講時先以石蕊紙演示其酸性反應，而後傾入置於鐵絲網及三腳架上之大磁盆中。用本生燈適當加熱，於不斷之攪動下，加入碳酸鋅，至中和反應爲止。時常以水少許稀釋之。以摺疊之濾紙過濾，濾液流入結晶盆。蒸煮至開始結晶。於下次演講時可以演示乳酸鋅（或 2-羥基丙酸鋅）之黃色結晶體（針狀）。

## 氨基 酸

### 氨基乙酸

Glycine,  $\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH}$

### 氨基乙酸之反應

商品氨基乙酸於大試管中以水溶解之，加數滴氯化鐵。略加熱，溶液呈美麗之紅色。注入數滴稀硫酸則其色消失，惟再加入少許氨液則紅色又立即回復。

氨基乙酸之銅鹽： $(\text{C}_2\text{H}_4\text{NO}_2)_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ①

150 cc 容積之錐形瓶中溶解 2 g 氨基乙酸於 50 cc 水，加 20 g 粉狀氧化銅，於鐵絲網上蒸煮之。溶液呈深藍色。用摺疊濾紙濾入略寬之玻盆中，於水浴上蒸煮至開始結晶。氨基乙酸之銅鹽分出，成天青色之針狀結晶體。

### 蛋白素之顏色反應

商品蛋白素以冷水消化，成膠態溶液。

1. Millon 試劑。硝酸汞水溶液加數滴亞硝酸鈉液及硝酸，因而有游離亞硝酸存在。於試管或燒瓶中加入試劑於蛋白素溶液，立即有白色沉澱，加熱則漸呈紅色。

2. 黃色蛋白素反應。蛋白素溶液與尋常之硝酸加熱，呈黃色。於

---

是再加入剩餘量之氨液，蛋白素溶液乃呈金黃色。

3. 二縮脲反應。於不甚濃聚之蛋白素溶液加一滴硫酸銅溶液：藍色或更佳則紫晶色，蒸煮則色略強，以水稀釋愈易辨認。

4. 用磷鎢酸檢定。於蛋白素溶液加磷鎢酸之水溶液，則液體渾濁，蒸煮則生濃厚之沉澱。

- 
- ① 氨基乙酸銅之構造公式見 Werner, Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie, 5. Aufl., 292 (1923).

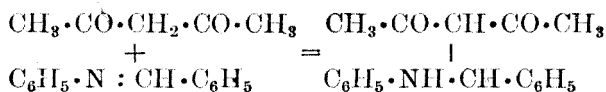
## 二 酮

## Diketones

演示  $\beta$ -二酮之氯化鐵反應，於試管中溶解少許苯甲醯丙酮或乙醯丙酮於乙醇中，加一滴氯化鐵：深青紅色。

## 乙醯丙酮與苯甲醛基苯胺之反應

於玻筒中溶解 4 g 苯甲醛基苯胺(見下苯醛章)於 2 g 乙醯丙酮<sup>①</sup>，加 2 至 3 滴氫化吡啶(商品)。此混和物自行生熱，於冷卻後即凝固為無色之針狀結晶體：



(此試驗亦可於演講苯甲醛基苯胺時為之。)

① 製法見Claisen 及 Erhard, Ber. 22, 100 (1889).

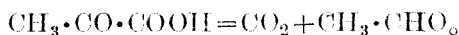
## 酮 酸

Ketone-acids

## 丙酮酸

Pyroracemic acid,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{COOH}$ 

丙酮酸有醛之性質，因其有如下方程式之分解傾向：



於大試管中置少許硝酸銀氨液，加丙酮酸（商品，勿太少）。於是，冷緩熱速，有銀分出（無銀鏡）。

## 丁酮酸乙酯

Aceto-acetic ester,  $\text{CH}_3\text{CO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOC}_2\text{H}_5$ 丁酮酸乙酯之製備<sup>①</sup>：

450 g 乙酸酯，35 g 鈉

容積 1 L，與迴流冷凝器聯接之燒瓶，裝 450 g，預以氯化鈣蒸餾之乙酸酯。預將 35 g 鈉切成小片，壓成線狀或粒狀，保存於石油之下。試驗時由石油中將鈉片取出，用吸液紙壓乾，一次加入乙酸酯中。應即

① Geuther, Jahresb. 1863, 323 頁。Wislicenus, Ann. d. Chem. 186, 161, 214.

有活躍之反應發生，惟若反應太猛，則注流水於瓶上以冷卻之。反應稍弱，乃於水浴上加熱至全部之鈉溶解為止。

下次演講便可演示其冷後所分出之丁酮酸乙酯之鈉化合物。亦可將成品塗於粘土板上傳觀。

1. 丁酮酸乙酯之反應：於大量杯注數滴酯，傾入乙醇。加一滴氯化鐵便呈青紫色<sup>①</sup>。

2. 酯之酸性。大試管中注數 cc 酯，加稀釋氫氧化鈉液，搖盪至其成爲清澄之黃色溶液爲止。一加入無機酸則酯立即又成爲白色油分出。惟放置至下次演講時則加酸不復分出。（於丙酮及碳酸中酯之分解而成丁酮酸鈉）。

3. 酯中之酮族分解。燒瓶具有迴流冷凝器，器之上端有下垂之玻璃管接於洗瓶者，貯少許氫氧化鋇液，加酯及倍量之 10% 硫酸，於鐵絲網上蒸之。不久卽有碳酸鋇沉澱與碳酸氣之發生（酮族之反應）。

4. 銅鹽之構成。於大試管或燒瓶中將同量之丁酮酸乙酯與乙醇及凝冷之乙酸銅飽和水溶液搖盪之，加一滴氨液，再用力搖盪。於是有綠白色針狀之銅鹽結晶漿構成。

構成丁酮酸乙酯之機構見以下各家之解釋：Scheibler 及 Ziegner, Ber. 55, 792; Scheibler 及 Marhenkel, Ann., 458, 1, (1927)。

氯化重氮鹽對於丁酮酸鈉之作用見重氮物反應章。

#### 丁酮酸酯中同體異相平衡之游移

① 參考 Knorr. Ber. 44, 2774 (1911).



數 cc 丁酮酸乙酯於燒瓶中用充裕之冰水搖盪之。如酯未全部溶解，則迅速從濕濾紙過濾而入於 250 cc 容積之高玻杯中，置冰水中凝冷之。加入數滴氯化鐵，則數秒鐘後徐徐有烯醇式之複鐵鹽呈紅色。注入數滴溴液，其色完全消失，惟經數秒鐘後又即開始回復其色，再注入溴液則色又消失，可隨意反覆爲之。烯醇爲溴所飽和，惟又立即構成新烯醇體，故酮式與烯醇式之平衡不斷被擾而不斷重生<sup>①</sup>。

#### 用溴素作丁酮酸乙酯中烯醇式之滴定<sup>②</sup>

預備下列之溶液及液體：

1. 用小量瓶，高約 2 cm，內徑 1 cm，具有磨琢之玻塞者，於分析天秤上秤定 1.5 g 丁酮酸乙酯。如是之試品須備妥兩三個。
2. 純淨白色  $\beta$ -萘酚之 10% 乙醇溶液，置冰中，
3. 5% 碘化鉀水溶液，置冰中，
4. 250 cc 乙醇，置冰中，
5. 硫代硫酸鈉  $n/10$  溶液，其滴定數爲已知者。

於 250 cc 容積之錐形瓶中小心放入小量瓶及其中之試品，揭去瓶塞，一併放入。傾 25 cc 冰冷之乙醇，搖轉之，使酯完全溶解於液中。同時於 50 cc 冷醇中滴入溴素，至成爲強調之鮮紅色溶液爲止。於冰盆中搖盪之下，迅即傾此溴溶液於酯溶液中，至明顯之鮮紅色呈現爲止。加溴液時可不必過慮，而將足量之溴加入，縱有過剩亦無妨，因此時隨即

① K. H. Meyer, Ber. 44, 2725 (1911).

② K. H. Meyer, Ann. 380, 212, 220 (1911).

加入冰冷之  $\beta$ -萘酚溶液，至液體完全無色爲止，而剩餘之溴乃爲  $\beta$ -萘酚所收取，以構成三溴萘酚也。於是不斷以冰冷凝而直接加入碘化鉀液至強調之碘色(褐色)呈現始已。立即由滴管滴入硫代硫酸鈉液，至碘色消失爲止，以滴定之。所得之結果乃由助教加以計算：

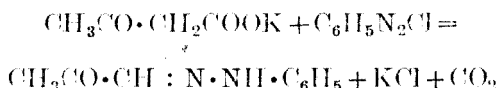
$$2 \text{ 原子碘} = 1 \text{ 分子烯醇族}$$

$$1 \text{ cc } n/10 \text{ 硫代硫酸鈉} = 12.69 \text{ mg 碘,}$$

並可立即再作一次之檢定，以核之。此種試驗宜預先練習，庶使數分鐘即可完畢而得數亦能滿意，若然則一次之演講試驗已足稱正確也<sup>①</sup>。

### 丙酮醛苯腙<sup>②</sup>

Pyroranic-aldehyde-phenyl-hydrazone



32 g 丁酮酸酯投入 15 g 氫氧化鉀溶於 560 g 水之鹼液中，溶解後放置冰箱中隔夜。演講時由此丁酮酸鉀溶液中將酮酸解放，於良好冷凝之下，用大玻杯貯液，加稀鹽酸，至剛果紙呈藍色爲止。繼此立即投入冰塊以冷凝之，並徐徐注入氯化重氮苯溶液。此重氮鹽溶液係由 23 g 新鮮蒸餾苯胺，17 g 亞硝酸鈉(或 123.5 cc  $n/10$  溶液)，50 g 鹽酸( $d=1.16$ )及 150 g 冰，於演講前臨時製備，置冰水中待用者也。於是

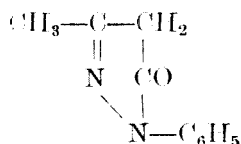
① 例如所得之結果爲 7.2% 及 7.8% 之 Enol (烯醇)；計算則爲 7.4%。

② Japp 及 Klingemann, Ann. 247, 217.

投入 100 g 結晶之乙酸钠，液體呈深紅色，有油狀物分出，此物因有強盛之碳酸氣發生乃於液體表面構成起泡之物塊，若冷凝妥善，原料純淨，則此物塊便凝固而成結晶餅。於同一鐘點內尚可將其吸乾，由酒精中重結晶，於下次演講時演示之。丙酮醛苯腙成爲橙黃色之稜柱體<sup>①</sup>。

### 羥化苯基甲基吡唑之試驗

Phenyl-methyl-pyrazolone,



羥化苯基甲基吡唑<sup>②</sup>顯示一切烯醇酮之反應：易溶於稀鹼液，加無機酸由液分出，於醇液中加氯化鐵則呈紅色，多加氯化鐵而蒸餾之，有藍色絮狀之吡唑藍分出。

### 亞硝基祛熱吡唑

Nitroso-antipyrin

溶解少許祛熱吡唑<sup>③</sup>於稀鹽酸中（試管或玻璃筒），加入亞硝酸鈉之稀溶液，溶液呈碧綠色，又有亞硝基祛熱吡唑之綠色沉澱分出。

演示環狀化合物之酮烯醇式反應（鹼液中之溶解性，氯化鐵反應

① Bülow, Ber. 45, 5736 (1913) 有關於苯胺偶氮丁酮醯酯製法之敘述，可以取法。

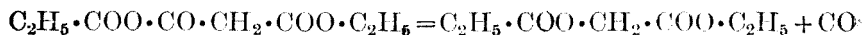
② 商品，亦易於製備。

③ 商品，Antipyrin，由上述之吡唑酮甲基化而成。

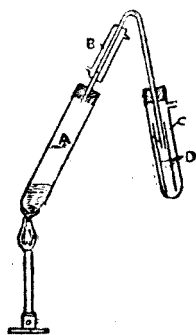
等)以二縮丁二酸酯<sup>①</sup> (Succinylo-succinic ester), 樟腦羧酸<sup>②</sup> 及其酯 (此種酸於醇溶液中加氯化鐵呈深綠色, 足為游離  $\beta$ - 酮酸比較穩定之有趣例子) 及羥基次甲樟腦<sup>③</sup> 等最為適用。

### 乙二酸乙酸縮酯中碳氧氣之解放

Liberation of CO from Oxalacetic ester



試驗之佈置如第二十圖：



第二十圖

乙二酸酯之分解

A = 大試管, 斜夾於鐵架上, 中貯數 cc 乙二酸乙酸酯<sup>④</sup>, 管口用木塞或橡皮封閉, 塞孔插彎折玻管, 其接近木塞之一段穿入 B,

B = 小冷凝器, 接兩橡皮管以通水流,

C = 吸收管, 玻管之他端插入其中, 管中置

D,

D = 濾紙條, 以二氯化鈣液浸之。

將試管小心加熱, 管中液體開始蒸沸, 氧化碳之發生可由鈣液紙之呈黑色辨之, 所成之丙二酸酯及未變之縮酯則回流。

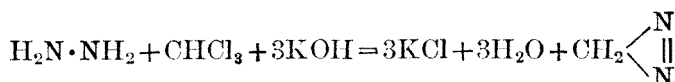
① 不難製備, 見 Ann. 211, 306.

② Campho-carboxylic acid, 易於製備, 按 Brühl 法, 見 Ber. 36, 1305 (1903).

③ Oxymethylene-camphor, Bishop, Claisen 及 Simlari, Ann. 281, 306.

④ 商品, 亦易製備, 見 Ber. 27, 792.

## 重氮甲烷

Diazo-methane,  $\text{CH}_2 : \text{N} : \text{N}$ 重氮甲烷之製備<sup>①</sup>：

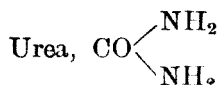
50 g 苛性鉀於 150 cc 純酒精，10 g 聯氨水化物 50 cc 純酒精，  
30 g 三氯甲烷於 50 cc 純酒精

約 1 L 容積之燒瓶，具有側向之枝管者，用兩孔塞封閉之，塞之一孔插滴液漏斗，深達瓶底，其他一孔插導管，通徐緩之氫或氮氣流於全部儀器。枝管與冷凝器相接。燒瓶中裝苛性鉀與聯氨之酒精溶液，於水浴上加熱，徐由漏斗勻分數次注入三氯甲烷溶液。反應液體之溫度應約 80°。每次加入三氯甲烷須俟其劇烈反應過去時。全部試驗進行時不斷使氫氣或氮氣，經濃硫酸乾燥，通過全部儀器。冷凝器中不久即有重氮甲烷之黃色氣體出現。冷凝器上端有玻管向下垂直與洗瓶相接，洗瓶中含乙醚，置冰中，重氮甲烷乃於其中凝縮，而乙醚呈黃色。即可用此溶液作試驗：紅色碘液褪色，因有氮氣發生與碘化甲烷構成（定量分析法）。或乘其尚有氮氣發生時與苯甲酸醚液混和，於是於小玻璃皿上揮發，有苯甲酸甲酯之香味可辨。

① Staudinger, Ber. 45, 501 (1911).

## 碳酸衍生物

### 脲



### 脲素之製備

Wöhler 之脲素綜合法不適於演講試驗。

由尿製備脲素，3 至 4 L 尿於磁盆上蒸至如糖漿之濃厚。傾入玻璃杯中，置於冰中。演講時加入無色之硝酸（比重 1.4）。不久即有數量豐富之針狀硝酸脲分出。

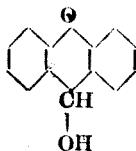
### 脲素之試驗

1. 亞硝酸及次溴酸之作用。溶數 g 脲素於水中，分其溶液於兩玻璃筒中。於一筒中加入亞硝酸鈉液及稀硫酸，立即有強盛之泡沫發生（氮及碳酸氣之構成）。

另一筒中加入數 cc 次溴酸鈉溶液。於此亦有強盛之氣體發生（氮氣之構成）。

2. 用硝酸汞及對羥基兩苯駢嘧啶<sup>①</sup>作定量之檢定。於脲素之水

① 商品，Xanthidrol,

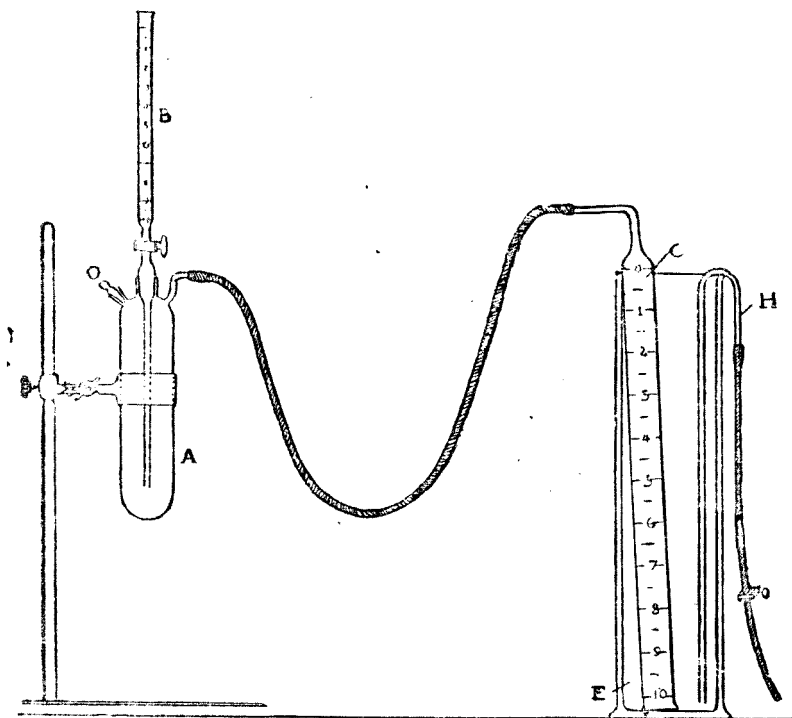


溶液中加硝酸汞溶液，有白色而容積漲大之沉澱<sup>①</sup>。

加入對羥基兩苯駢嘓啉之醇溶液亦然。

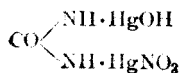
3. 鹼之作用。於燒瓶中將脲素溶液少許與濃苛性鈉液蒸餾，有氨氣發生(用紅石蕊紙及玻璃上蘸鹽酸試之)。

4. 脲素所含氮氣之體積分析。不求精確可用 M. de Thierry 之



第二十一圖 脲素之定量檢定

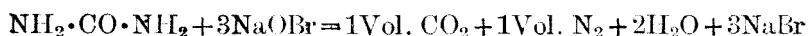
①



儀器：A 爲 30 cm 長之玻筒，側面有口以磨琢之玻塞封閉，試品由此口裝入。另一側面有導氣管。筒之中間插入有玻璃活門之滴管。導管有橡皮管與一小刻度小筒 C 聯接，小筒之下端開放，裝水及 O，置於水筒 E 中。

演講前製備次溴酸鈉之鹼性溶液：以 3 g 碳酸鈉溶於 20 cc 水中，於搖盪及以冰水凝冷之下加入 1 cc 溴，最後再加 8 至 10 cc 苛性鈉濃液。此液須於演講前新鮮製備並保存於冰中及暗處。

裝上述之溴液於 A，徐徐由 B 注下 0.2 g 脲素溶於 10 cc 水之溶液。此時握筒手中多方強烈搖盪之。氮氣乃入量筒 C 而排其中之水。欲減少器中之壓力則小心將量筒舉起或從 H 逐漸將水放去。最後更用少許水將滴管沖洗，將量筒中之水與外面封堵之水安置於同一高度上，讀得所生氣體之數量。當然應從此數減去脲素溶液及沖洗水量之若干 cc，因其於流入筒中時亦曾排去相當數量之空氣也。0.2 g 脲素應於室溫下發生 80 cc 氮氣。此種試驗之尋常差數約爲  $\pm 1$  至 3 cc ①。



5. 脲之酵素分解。5% 脲素溶液於燒瓶中加少許研碎之大豆或洋槐子 (*Robinia pseudacacia*)，於 35° 之溫度下靜置於定溫器中 24 小時(如甲苯，一次演講試驗則無須)。因此種植物子中有脲酵素存在，故脲素儘量被分解而成氨，碳酸及碳酸銨。演講中可以演示溶液之強鹼性(石蕊紙)，加灰水可以將氨驅出，蒸餾後用滴定法檢定之。

① 關於試驗之差數參閱 Chem. Centralbl. 1926, I, 891.



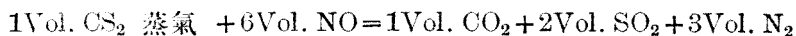
## 硫化碳

Carbon disulphide,  $\text{CS}_2$ 

## 硫化碳之試驗

1. 硫化碳之易燃。將玻桿在火燄中燃燒少頃，引入盛於小皿中之硫化碳，此化合物即燃燒，有點淡之藍色火燄。不欲使講堂中有太多之亞硫酸，即用石棉板將火燄熄滅。

2. 氧化氮及硫化碳蒸氣混和物之燃燒。按方程式：



硫化碳能分裂氧化氮之分子。

用一較大之玻筒，長約 30 至 40 cm，於水盆中裝入氧化氮<sup>①</sup>，最好由貯氣筒導出氣體，應注意盆中之水勿太冷，不致玻筒冷凝太甚。玻筒裝滿氣體後，其中已不含水，用毛玻璃封閉之，從水中取出。用小噴射瓶注數 cc 硫化碳於筒中，注入時小心移開玻片。於是以手緊按玻片將玻筒數度往復傾簸。放筒於臺上，以左手揭去玻片，右手將繫於一銅絲下端之小蠟燭引入筒中，有光亮之藍色燄，不轟響。

硫化碳與氧化氮混和物之連續燃燒如下為之當甚佳：

容積 250 cc 燒瓶之三分一裝硫化碳。瓶口以兩孔之軟木塞封閉（硫化碳能溶解橡皮，故不可用橡皮塞！）；塞之一孔插一氣體導入管達

① 氧化氮可用 Kipp 發生器製備，器中置銅片，注入硝酸(1.2)，所生氣體導經濕硫酸洗瓶，如是可得正常不斷之氣流。參考 Heumann-Kühling, 267 頁。

於瓶底，其他一孔插氣體導出管。導出管須有約 5 mm 之內徑，並須由不易熔化 (Jena) 玻璃製成，此管作兩度之正角彎折，其上段與下段俱成正角，每段各長 12 至 15 cm。欲避免任何爆炸之危險，故於此管接近瓶塞之處熔接一活門，以便演示反縮之火燄偶有不慎時可以立即關閉，更穩妥則於瓶塞另穿一孔以插一第三管，與一貯有 3 cm 高水銀之瓶相接。由貯氣筒或 Kipp 發生器導氧化氮經硫化碳，燃其蒸氣混和物。開始時，尤其於暑天，硫化碳尚溫，則其火燄不甚亮，因硫化碳之剩餘蒸氣太多也；惟若經揮發而冷凝，則火燄漸亮，液體之溫度在 10° 時乃有強烈而眩目之 20 cm 長火燄。於是徐將氧化氮之氣門關閉，此時雖尚有小量之氧化氮通過，而火燄則已反縮入導出管內約一段之距離，將在其中熄滅，於管之出口處則另有一火燄繼續燃燒，氣體混和物於此從新着火而又重行反縮，此種現象可以反復五次至七次至最後火燄完全消滅為止。導管活門經小心調節後可使火燄反縮，惟此時乃在管內，約在出口處 5 cm 之下繼續燃燒。有明亮，2 cm 長之錐形火燄，燃燒時且有鳴聲；火燄必甚熱，因不久管即軟化也。於管之出口處仍有不甚亮之小火燄如前繼續燃燒，大部分為硫化碳之蒸氣。可以將其吹滅而令其所含之硫在冷試管中或冷表皿上凝結<sup>①</sup>。再導入較多之氧化氮則火燄向上游動，而此內火燄之上下游動亦可多次反覆為之。

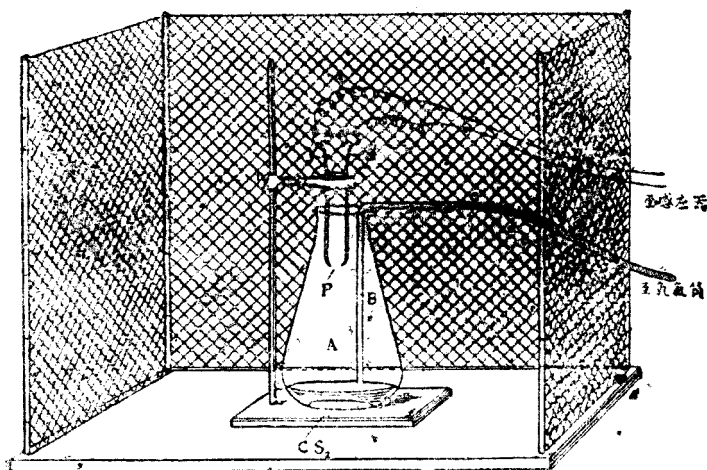
### 3. 氧氣在硫化碳蒸氣中之燃燒。



① 此處之硫化碳或分解為硫與一硫化碳： $\text{CS} + \text{S}$

一玻筒(如試驗 2)置於蓄水之白鐵鍋上加熱。水沸後熄燈,傾裝滿一試管之硫化碳於筒中。蒸氣完全充滿筒中時,即燃之,用長而彎折之玻管導氧氣伸入筒中。氧氣燃燒,有明亮而美麗之光;開始時火燄尙小,漸可使其長至 10 cm。

4. 硫化碳蒸氣及氧氣混和物之暴發。於容積  $\frac{1}{2}$  L 之錐形瓶 A 中(如第二十二圖)伸入一燃燒設備,深達瓶口之三分一處。此燃燒之設備爲兩銅線  $y$ , 插入木塞中以兩段玻管絕緣(此兩玻管亦可省去); 最好用火漆固結於管中。兩銅線之下端相對向內,於其尖端上各鉗小段之鉗絲  $p$ 。兩線皆與一強有力之感應器聯接,感應器位置於稍遠之處用噴射瓶噴射硫化碳於瓶中,至瓶底有 3 mm 高之液體爲止。噴射時須小心,勿使硫化碳沾濕於鉗絲上。另用玻管深達瓶底,導入強盛之氧氣氣



第二十二圖 硫化碳、氧氣混和物之暴發

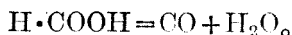
流，使硫化碳被其儘量吹攪而瓶中乃充滿硫化碳蒸氣。玻管折成正角，以橡皮管與貯氣筒或貯氧之鋼筒相接。試驗者迅速躲開，將鋼筒之活門關閉而後用接觸器通過電流（此由助教爲之）。於是有劇烈之暴發而玻瓶粉碎。欲使聽衆不受危險，故將瓶置於保護網後面。保護網之底部爲厚鐵板其上畫半圓形，插入若干條堅固之鐵桿（半圓形之直徑約 50cm，鐵桿高 60 cm），周圍蒙以細密之鐵線網，上面亦然（圖中省去）。

欲使試驗圓滿宜先於噴射硫化碳之前檢視兩鉑尖之電花，相距約 1 mm 者，是否跳動無礙。

### 一氧化碳

Carbon monoxide,  $C=O$

#### a. 從甲酸製備之<sup>①</sup>：

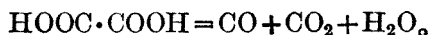


50 g 甲酸(80% 工業品)，50 g 濃硫酸。

250 cc 容積燒瓶，置於鐵絲網上，裝 50 g 濃硫酸。瓶以兩孔之塞封閉，一孔插滴液漏斗，其他一孔插導管以與貯氣筒相接。滴液漏斗中裝 50 g 甲酸。濃硫酸加熱至 100° 後乃徐將甲酸滴入，滴入速度應與擬定之氣流速度相當。硫酸愈稀釋則氣體發生之繼續性亦愈差。於是於瓶下用約 1 cm 高之小火燄加熱，如是順利利用所有硫酸於分解以至於終局。按上述所用之數量可製 25 L 之氣體。

① Rupp, Chemiker-Zeitung 1908, 983 頁。

## b. 從乙二酸製備之：



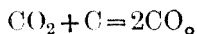
50 g 乙二酸，300 g 濃硫酸

$\frac{3}{4}$  L 容積燒瓶，裝 50 g 乙二酸與 300 g 濃硫酸，於鐵絲網或 Babo 漏斗上加熱。發生之氣體導經兩個貯有苛性鉀濃液之洗瓶，以吸收碳酸氣，而收集於以水裝滿之貯氣筒中。開始時硫酸加熱略強，及乙二酸溶解而有穩定之氣流發生時乃將火燄改小。

於氣體導入貯氣筒之前，於水上裝一玻杯之氣體而燃之。如器中尚有空氣，則燃時有微弱之爆炸，一有純淨之氣體發生，則燃後安然寂滅。

氣體發生完畢時即將洗瓶與燒瓶之聯絡解除。因氣體有毒性，故須小心處理，切忌吸入。

## c. 二氧化碳被熾炭還原而成一氧化碳：

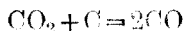


細鐵管較燃燒爐長逾 40 cm，中裝木炭屑。管之兩端以木塞封閉，塞用石棉紙纏裹之以防被焚。置管於燃燒爐上。管之後端木塞插入導管以導入碳酸氣（用 Kipp 氣體發生器）。氣體導入時須通過硫酸洗瓶，並用活門以調節氣流。從管之他端流出之氣體則通過一小管，管中置棉絮以拘留氣流所挾之灰塵。燃燒管加熱愈強愈佳。加熱後 10 至 15 分鐘即可開始導入碳酸氣。不久即可於管之他端證明碳氧氣之發生，燃之有藍色小火燄。

若用電爐(Heraeus 式),則試驗之結果更爲圓滿。將適合於電爐之磁管裝入試品如上述。於通過 11 至 12 Amp 之電流後(電爐有能耐得 20 Amp 者,加熱愈強愈佳) 10 分鐘即能得碳氧氣而燃之。調節氣流使藍色之火燄安然燃燒。

### 從二氧化碳用電弧製備一氧化碳

於此試驗可用乙炔原素綜合所用之儀器(第六圖)。器中先以乾燥之二氧化碳裝滿。二氧化碳係由鋼筒中取出。氣體導入後乃關閉氣門,通過 15 Amp 及 72 Volt 之電流,任電弧燃燒 8 至 10 分鐘。按方程式:



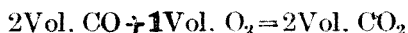
有強大之容積增加。一氧化碳從器中出,經兩個苛性鈉濃液之洗瓶而導入蓄水之小貯氣筒。氣體能燃燒而後導入。

若流入貯氣筒之氣體無多,則再導碳酸氣入器中而仍用電弧重覆此試驗,呈貯氣筒已收集足量之一氧化碳爲止。於是可燃燒而辨認其藍色之火燄。此試驗需較長之時間,惟助教於演講時可維持試驗之進行。尙有應注意者則一氧與二氧化碳之混和物須先導經一倒置之空洗瓶,以免苛性鈉液升回電弧之器中。

### 用一氧化碳作試驗

1. 一氧化碳燃燒時有純藍色火燄。欲演示燃燒時有二氧化碳構成則持 1 L 容積之燒瓶於其火燄上約 1 分鐘,使火燄伸入瓶頸中。於是傾清澈之氫氧化鋇溶液於瓶中而盪漾之,立即有強盛之碳酸鋇沉澱。

一氧化碳與純氧於燃燒時化合而生猛烈之反應：



一小玻筒(見甲烷與氧)用蠟色筆劃分為三等分，於水盆先裝入1等分氧，而後裝入二等分一氧化碳。用毛玻璃將瓶封閉，倒轉，於燈火前開之。氣體混和物暴發有呼聲。

關於由此而來之氣體容積縮小及其測定可按 E. Fischer 法為之，見 Heumann-Kühling, 539 頁。

2. 演示一氧化碳之還原性質，可以用任何金屬之氧化物，使其還原。

最好用紅色氧化鐵(廢鐵)，因氧化鐵之被一氧化碳還原於化鐵爐之進行中為一重要之化學反應也。

於球形玻管之球中置氧化鐵之細末，由貯氣筒導一氧化碳入管中，於管之他端燃之，於是開始將管小心加熱，用 Teclu 燈<sup>①</sup>。不久則氧化鐵之紅色成有黑色部分。乃將試驗停止，待球形管在一氧化碳之氣流中冷卻後，將其中之金屬鐵細末震盪而傾於白磁盆上。傳觀。磁石可以吸起全部鐵粉。

3. 一氧化碳不支持燃燒。於水盆中用長玻筒裝一氧化碳，以毛玻璃封閉，倒轉，用鐵線引入蠟燭，燭滅而一氧化碳在筒口燃燒。

4. 用鉀溶液證明一氧化碳。濾紙紙條數條用不甚稀釋之氯鉀鉻鈉( $\text{PdCl}_4\text{Na}_2$ )溶液浸漬。於紙條未乾時置之於洗瓶中，徐徐導入一氧

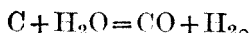
① 還原完成於 700°，見 Arndt, Tech. Anw. d. phys. Chem. 1907, 50.

化碳，於瓶之出口處將外流之氣體燃之。短時間內紙條完全變黑。此法亦可用以檢驗煤氣中所含之一氧化碳，惟至紙條變黑時約需 20 分鐘 ①。

5. 一氧化碳為亞銅鹽所吸收。於氯化銅之水溶液中導二氧化硫，至溶液無色為止。用唧筒將其中之白色氯化亞銅迅速吮吸，更用亞硫酸之水溶液隨後洗濯之。於此沉澱物變為綠色之前溶解之於氨溶液中，20 g 氯化亞銅溶解於 250 cc 氨液。用此溶液裝入 Hempel 氣體量管，由貯氣筒導一氧化碳經三路之活門，調整活門，使氣體可供燃燒，而後扭轉活門，使一氧化碳可以流入量管，左手將一量管低放，可以將相當數量之氣體，例如 50 cc，吸入吸收量管中。於是調整三路活門，使量管封閉，同時用強固之活鍵將橡皮管完全堵閉。將含有一氧化碳之量管數次搖盪，使氣體儘量完全被吸收。再將下面橡皮管之活鍵開放，則氯化亞銅溶液迅即上升而完全充滿量管中矣。此種試驗需時只數分鐘。

### 水氣之製備

導水蒸汽於熾炭之上，則水為炭所分解，而成一氧化碳與氫氣之混合物，是所謂水氣：



因此種變化約在  $1,000^\circ$  始能完成②，故欲作此試驗須用電爐。最

① 參閱乙二酸乙酸酯之 CO 解放。

② 準確言之為  $1,010^\circ$ 。



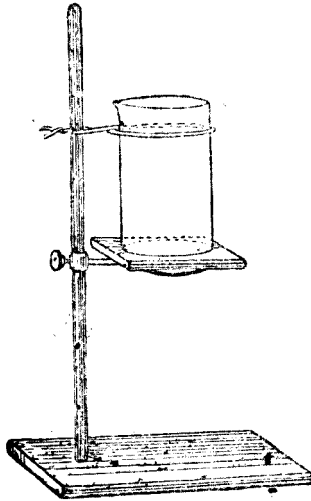
好繼上述之二氧化碳還原試驗爲之，因電爐已預熱也。

用同一裝炭屑之磁管，導水蒸汽通過其中，即用上述試驗之玻管及木塞。（關於水蒸汽之發生見下苯胺章。）俟水蒸汽之和緩氣流充滿管中後，即將電流徐徐通過，如上達 11 至 12 amp. 所成之水氣不久即可燃燒，有不甚明亮之火燄。利用熱火燄之或大或小以調節水蒸汽之氣流。

水氣有甚高之燃燒溫度，其溫度之高爲煤氣所不及。

## 雷 酸

Fulminic acid,  $C_2NOH$



第二十三圖 雷汞之製備

雷汞〔Mercury fulminate,  $(C : NO)_2Hg$ 〕之製備<sup>①</sup>：

12.5 g 汞，150 g 硝酸(1.4)，135 g 乙醇。

12.5 g 汞溶解於 150 g 硝酸(比重 1.4)。於小燒瓶中秤定 135 g 乙醇。兩液預行加熱達 25 至 30°。容積約 3 L 之大玻杯置於座架鐵圈之木板上，杯之周圍以銅絲環繞而固繫之於座架上，使不傾翻(第二十三圖)。傾汞液於杯中，繼之以一半之醇。立即有猛烈之反應。發生大氣泡及濃厚之白煙與強烈之乙醛氣味。待其氣泡漸小，有噙聲可聞時，不多時再將其他一半之醇加入，如是則反應常自活躍進行而不息。若醇之加入太早，則溶液冷卻太強，而反應亦因之甚為遲滯。反之，若延擱太久，則反應之烈足使後來之加入乙醇有猛如爆炸之分解。故試驗者對此須略加練習，於排氣櫥中為之，櫥孔之燈須滅去，庶使易燃之氣體不至着火。全部乙醇加入後傾之於蓄水之  $\frac{1}{2}$  L 玻杯中，雷汞成灰色之結晶分出。

#### 用雷汞作試驗

上述之雷汞製成後於吸水紙上乾燥之可以保存經年而不分解。

1. 經打擊而暴發。置  $\frac{1}{2}$  g 雷汞於鐵砧或一段之雙 T 字形鐵條上以鐵錘擊之，使其暴發。雷汞須預先用熱水重結晶(並無危險)，並須純淨而成為完全白色者，試驗方不失敗。

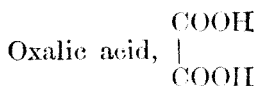
2. 轟炸試驗。一塊杉木，邊緣長 10 至 12 cm，截面 4:4 cm，鑽成一孔，半徑 1 cm，深 6 至 8 cm。孔中置 1 g 雷汞，孔口插一棉花

<sup>①</sup> Ber. 19, 993, 1370 (1886).

藥藥線，其長為 1 至  $1\frac{1}{2}$  m。如此預備之木頭乃如試驗硫化碳所述者，置於保護網之後。將緩燃之棉花藥引信燃點即可穩然爆炸。木頭毀為碎片。

## 二價酸

## 乙二酸



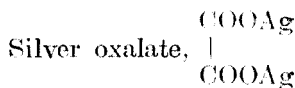
以糖氧化之乙二酸製備

100 g 糖

2L 容積之燒瓶中裝約 100 g 糖，傾尋常之粗製硝酸於其上。乃於鐵絲網上將瓶加熱，至有劇烈之反應發生而後移去火燄。有褐色之蒸氣氣流通出。（此試驗當然應在排氣櫥下為之。）放置混和物於瓶中至次日，乙二酸結晶而出。

## 乙二酸鹽

## 乙二酸銀



乙二酸銀之暴發。乙二酸銀為有趣之物，因其為獨一之脂肪酸銀於加熱時暴發者也。

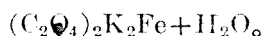
6 g 乙二酸鉍及 17 g 硝酸銀各溶解於相當數量之水，於暗處將兩溶液於攪動之下傾合之，靜置一小時，吮吸之，隨後並用少許之水洗濯。

此感光之銀鹽乃置於真空乾燥器中，於硫酸上乾燥之。演講時置 2 至 3 g 之鹽於小坩堝或白鐵片上，移火燄於其下。鹽即暴發而有噓噫之聲，成爲黃色團狀粉末，其中至少一部份係碳酸銀之所成者。

乙二酸鈣不溶解於乙酸中。於玻筒中傾乙二酸水溶液於乙酸鈣或碳酸鈣之水溶液。乙二酸鈣之白色沉澱不溶解於剩餘之乙酸中。

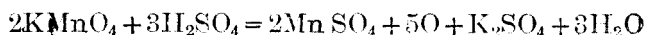
乙二酸鉻鈉。於玻杯中將 26 g 粉狀之乙二酸與 8 g 重鉻酸鈉以玻桿善爲調和，一分鐘後便生強烈反應，混和物自行發熱至 80°，起泡，熔化爲紫色，冷後凝固之物塊<sup>①</sup>。

乙二酸之亞鐵鉀鹽， $(C_2O_4)_2K_2Fe$ 。加硫酸亞鐵溶液於乙二酸鉀濃溶液。先有紅色，而後有黃色結晶體分出。其公式爲：

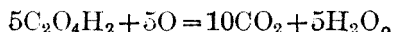


乙二酸爲高錳酸鉀及硫酸所分解。1 L 容積之燒瓶以兩孔之塞封閉之，塞之一孔插滴液漏斗，另一孔插導管，管之外端接橡皮管以通於水盆。瓶置於鐵絲網上。

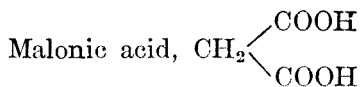
瓶中裝 100 cc 濃聚之乙二酸水溶液與同量之 25% 硫酸，以木生燈加熱，徐由滴液漏斗注入 4% 之高錳酸鉀溶液（預備 ½ L 此種溶液）。紅色不久即消滅，開始有活潑之碳酸發生。收集氣體於玻筒，傾入氫氧化鋇液以檢定之。



① 據 P. Pfeiffer 教授(Bonn)，鹽之公式似爲： $(Cr(C_2O_4)_2)Na$ 。此法係 Basel 從前之 Sandoz 化學廠所創。

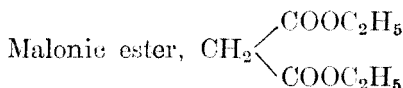


## 丙二酸



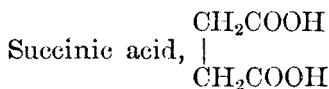
於大試管或燒瓶之與小迴流冷凝器聯接者之中置 1g 丙二酸，小心加熱而熔化之。瞬即有泡沫發生，逸出之氣體乃由導管（兩度折成正角之玻璃管，插入塞中者）導至氫氧化鋇溶液中而證明其為碳酸氣，因有白色之碳酸鋇沉澱也。泡沫停止後可將冷卻之試管或燒瓶傳觀；於是其中所有者純為乙酸，其氣味易於辨認。

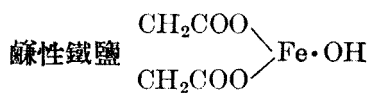
## 丙二酸二乙酯



於大試管中置 5g 丙二酸二乙酯，加入 1 至 2 塊大小如豆之金屬鈉。於火燄上加熱，不久即開始有頗活潑之反應。氫氣發生而鈉則徐徐溶解。此反應亦可無須由外面加熱而自行繼續；酯漸渾化，而有白色之丙二酸二乙酯之鈉化合物分出。

## 丁二酸



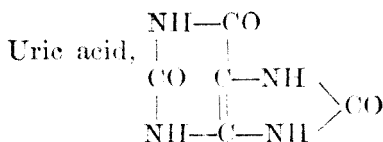


於丁二酸鈉溶液中傾入氯化鐵溶液，此甚不易溶之鹽成爲褐色之絮團分出。

## 嘔 呤 類

Purin-group

## 脲 酸



## 脲酸之試驗

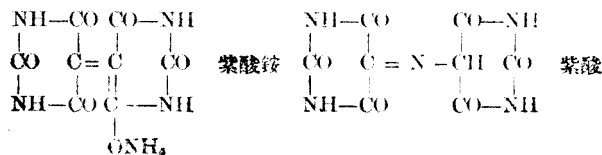
1. 二鉀鹽。少許脲酸與氫氧化鉀稀液蒸餾而溶解之。於是有易溶之二鉀鹽  $\text{C}_5\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_3\text{K}_2$  構成，冷卻後加入稀硫酸。不久酸即結晶分出。導入碳酸氣，則不易溶之一鉀鹽由此鹼性溶液中分出。

2. 由蛇糞中取脲酸。若存有蛇糞<sup>①</sup>，則於磨臼上研磨之而後以苛性鉀稀液蒸餾，用摺疊濾紙濾入玻璃杯中，加稀硫酸，將黃色之脲酸分出。

3. 紫酸銨(Murexid)<sup>②</sup>之反應。置數 dg 脲酸於表皿上，注數滴

① 大部分含有酸性脲酸銨，以鹼蒸餾則氨脫離。

② Liebig 及 Wöhler, Ann. Chem. Pharm. 26, 254, 267, 319 (1838), 公式如下：

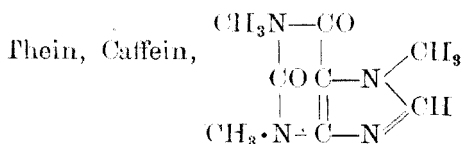




硝酸於其上，於水浴上蒸發之。最好將此試驗重複一次，於是所遺留者為紅色之點跡。傾氫液於表皿上，乃得美麗之紫色紫酸銨溶液，是為紫酸之銨鹽， $C_8H_4(NH_4)N_5O_6 + H_2O$ 。此物有歷史上之意義，除苦酸外，為最古之人工染料用於工業上者也。其創始時期溯至 1853<sup>①</sup>。氫氧化鈉液所成者有較紅之色。

紫酸銨為一媒染劑，最美麗者為其汞漆。於演講前以絲線一條浸於 1% 之昇汞溶液中若干時，捲出，略加噴洗，置少許紫酸銨溶液於小皿中，加微熱並注入數滴乙酸而染之。絲即染成紫紅色。

茶精，咖啡鹼，三甲基二氧化嘌呤

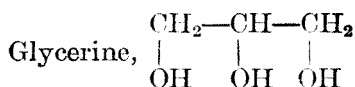


置一羹匙之茶葉於一大表皿上，用同一大小之表皿蓋之，於石棉板上用微火小心加熱，先有水蒸汽逸出，於是結晶之茶精在上面之表皿上結成細網，不久即可傳觀。

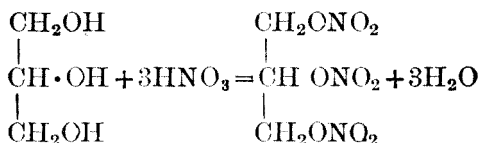
① Nietzki, Chem. d. organ. Farbst. 5. Aufl., 1906, 354 頁。

## 叁價化合物

甘油，丙三醇



硝基甘油之製備



先由 1 成硝酸(1.4)及 2 成純淨濃硫酸製成 300 cc 之硝化酸。此混和物貯於以冰及食鹽冷凝之厚玻杯中，杯中置溫度計及玻製攪拌器，杯之上面有固定之滴液漏斗，其中裝 20 g 甘油。一切佈置與第二十九圖完全相同，但只玻杯必須置於冷劑中。乃將攪拌器轉動，俟溫度降至  $-10^\circ$  時，徐將甘油滴入。應注意溫度勿逾  $0^\circ$ ，庶使試驗毫無危險。硝基甘油成爲沉重之油，在杯底分出。任其靜置數小時而後傾於冰上。

甘油注入後可同時作爆炸之試驗。

用硝基甘油作試驗。欲毫無危險而演示硝基甘油之爆發作用則用 10 至 15 cm 長之毛細管，如作熔點檢定時之所用者，管之中間略爲吹放，使其有較大之腹部。以其一端浸於硝基甘油中，由他端吸入少許硝

基甘油，恰使其腹部裝滿。毛細管上尚須接一段之原有玻管，以爲把持及吸入之用。於是迅速橫置此小管於本生燈之火燄中（勿在火燄之上）。儘許有時管內之物射出而不爆發，惟尋常則硝基甘油爆發而有強大之轟響。於此種試驗常有碎片飛射，故宜在立於講臺之玻板屏後爲之。眼睛上有保護鏡亦可。

如有較大之花園或庭院足供利用，則在此等寬敞場所作較大之試驗而無危險。最適用者爲炸膠。（亦稱膠炸藥，由 93% 硝基甘油與 7% 珂羅棉所成者。）取毛櫟木木頭，約長 25 至 30 cm，直徑 10 至 15 cm，鑽一孔，孔之直徑計 2 cm，深約全木長度之三分二。孔之全部用木桿將炸膠塞入，上面以引信插入。引信之製備如下：

於 2 至 3 mm 粗之軸桿（鐵線或玻桿等）上纏塗膠之紙，使其成頗厚之紙捲，長約 7 cm。其下端以一團棉花藥封閉，將 10 m 長之棉花藥線下端納入（藥線之較長一端仍自捲於木上），裝入數 dg 雷汞，上端再以一小團棉花藥塞入以封閉之。於轟炸實施之前將其小心推入炸膠約 1 cm 深。

如是所備之炸彈乃置於適當地點，小心展開引火線，放之於地上（雪天或雨天則展於板上）。用此引火線從無失效之處。木頭炸成碎片。觀者在 30 至 40 m 之距離毫無危險。

若備有炸膠可將其如胡桃大小之一塊置於大石綿板或白鐵片上燃之。此爆炸物燃燒毫無危險，有發聲之尖細火燄往返游移於支托物之上。

---

關於硝基甘油之生理作用，則工作者易有劇烈之頭痛及不快；惟亦因人之個性而有不同，或對之完全不感覺，或一接觸炸藥與藥筒便足以召致惡現象者。

## 肆價化合物

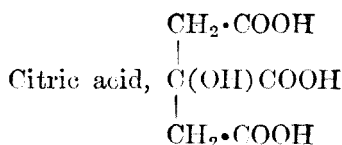
酒石酸，丁二羧二酸

Tartaric acid

於玻筒或高玻杯中置 10 g (或較多) 研成粉末之酒石，傾藍色石蕊液於上，溶液立呈紅色 (= 酸性鹽)。酒石酸鉀鈉 (Rochelle salt) 亦然，傾入紅色石蕊液則呈藍色。

吐酒石。演示吐酒石於染業上之用途則用吐酒石與鞣質所製就之棉線<sup>①</sup>，以三苯甲烷類之染料如品紅，孔雀石綠，金黃等染之。

檸檬酸，3-羧基戊醇[2]二酸



由檸檬製造檸檬酸之鈣鹽

用兩三個檸檬榨取其汁，以同量之水稀釋之，由摺疊濾紙濾入燒瓶或玻杯中，於是以氨液加入，恰使其有鹼性(黃色)，再加少許氯化鈣濃液而蒸發之。加熱時有不易溶之檸檬酸鈣  $[(\text{C}_6\text{O}_7\text{H}_5)_2\text{Ca}_3 + 4\text{H}_2\text{O}]$  分出。冷卻時又有一部分溶解於液中。

① 可由染廠或顏料廠購得。

## 伍價及多價化合物

## 醣類

## Carbohydrates

葡萄糖 (Glucose,  $C_6H_{12}O_6$ ) 之試驗

葡萄糖，有如一切脂肪醛，具顯著之還原作用。收取氧氣之後，乃有酸，如甲酸，乙二酸等，由之構成。

1. Fehling 溶液之還原。½ L 容積之燒瓶裝 Fehling 溶液及半，置於鐵絲網上開始加熱，同時以裝滿一試管之 20% 葡萄糖溶液加入。不久即有黃色之氫氧化亞銅及紅色之氧化亞銅分出。

2. Trommer 試驗。於 500 cc 容積之玻杯中傾入 200 cc 水，及 1 至 2 cc 苛性鈉濃液與滿裝一試管之 10% 葡萄糖溶液，最後徐徐加入少許硫酸銅溶液。於是有深藍色之液體，惟加熱後不久則液體呈黃色，漸而紅色，由於氧化亞銅之分出。

3. Nylander 試劑。10 g 鹼性硝酸鉍溶液及 20 g 酒石酸鉀鈉溶解於 500 cc 之 10% 氫氧化鈉液，任其從未溶者分開，濾過，妥封而保存之。試驗時傾 200 cc 熱水於容積 500 cc 之玻杯，再加糖溶液及勿過少之試劑。加熱至沸，液體先呈黃色，於是褐色，最後則深黑色。

4. 銀鏡之構成。於完全潔淨之燒瓶中傾入  $n/10$  硝酸銀溶液及

必要數量之氨液(見上),數 cc 葡萄糖溶液,數滴氫氧化鈉溶液。不恤其有無沉澱,即將瓶浸於溫水中。俄頃即有銀鏡構成。

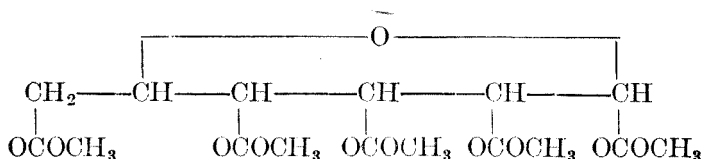
5. 葡萄糖苯脒。置於水浴上之玻杯中溶解 10 g 葡萄糖於 200 cc 水,加 20 g 苯脒溶解於 40 g 之 50% 乙酸之溶液,加熱。不久即有苯脒,成爲黃色結晶針分出。

#### 蔗糖(Sucrose, $C_{12}H_{22}O_{11}$ )之試驗

轉化。容積各 500 cc 之兩玻杯並置於鐵絲網上,各貯同量之水,及杯之半,各以兩塊方糖投入。其一加少許鹽酸而加熱至沸,乃以氫氧化鈉液疲鈍其酸性而加入 Fehling 溶液。玻杯中物於蒸餾之下先呈黃色而後紅色,氧化亞銅乃分出(轉化蔗糖)。其他未轉化之糖液,加同量之 Fehling 溶液,同樣蒸餾,而藍色不變,惟長久蒸餾則漸變爲綠色。

蔗糖溶液貯存數月而中有霉黴潛伏者,呈明顯之葡萄糖反應,因黴菌有酵素之作用,使式醣深加轉化而將上述之 Fehling 溶液(Nylander 試劑, Tommer 試驗等同此)還原,作用之速有如以酸處理之也。

#### 五乙酰葡萄糖 Pentaacetyl-glucose



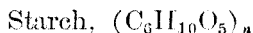
葡萄糖中之有五個可以乙酰化之羥基存在可不難演示之。以 25 g 葡萄糖與 13 g 乾燥無水之乙酸鈉於乳鉢中研磨之。此混和物乃裝入容

積  $\frac{1}{2}$  L 之燒瓶中，傾 125 g 乙酸酐於其上，而後置於水浴上加熱。全部物體迅即溶解。15 分鐘後傾其一小部分於水中（試管），極力搖盪，任其清液靜置，漸有美麗之白色針絨狀乙醯基化合物結晶。其大部分再加熱半小時，靜置至翌日，於是凝固，乃加熱使成溶液，而後傾入 1 L 之冰水中。先有沉重之油分出，惟以玻桿極力攪拌之則又變成脆弱之物塊，不久即可吮乾之。此種五乙醯葡萄糖——有時尚可於同一之演講時間內——乃用酒精蒸餾，使其重結晶<sup>①</sup>。

#### 有還原作用之式醣

乳糖及麥芽糖與蔗糖不同，用 Fehling 溶液或 Nylanders 試劑等蒸煮不難顯示還原之作用，對於硝酸銀氨液亦然。

#### 澱粉



#### 澱粉與碘之反應

於貯水之玻璃杯內加數 cc 碘化鉀溶液，再加半試管之澱粉漿液<sup>②</sup>，而後注入數滴氯化鐵液。視溶液之濃度大小，其深藍色之呈現有疾徐（於此當然亦可用碘液，惟用碘化鉀液更佳）。

此藍色溶液少許加熱至  $70^\circ$ ，其色又變為不調和之綠褐色，惟冷卻後又回復其深藍色。

鋪極細之澱粉於白鐵片或紙板上，由小噴瓶噴射碘之醇溶液於其

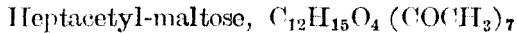
① E. Fischer, Ber. 49, 584 (1916).

② 以一刀尖澱粉用水研磨，並裝成 150 cc 之水，加熱至沸，以摺疊濾紙過濾之。



上。藍色呈現。生馬鈴薯切成兩半，於其切面以碘液沾漬之，立有青黑色之跡點呈現。

### 由溶解之澱粉製備七乙醯麥芽糖



3 g “溶解”之陰乾澱粉<sup>①</sup>於良好之冷凝下漸次加入貯有 15 cc 乙醯溴之小錐形瓶中，在冰中靜置 24 小時，瓶上裝置氯化鈣管。於演講前一日爲之。於是清澄之溶液乃傾於冰上，而粗製之乙醯溴麥芽糖乃分出。吸乾，以水洗之，於其尚濕時，溶解於乙醚中，加炭酸銀搖盪之。七乙醯麥芽糖於 30 至 40 分鐘內分出。乃與炭酸銀一併吸乾，以三氯甲烷蒸餾以除去剩餘之炭酸銀。三氯甲烷於蒸餾後遺留 1.0 g 之七乙醯麥芽糖<sup>②</sup>。

### 澱粉之轉化

一羹匙薯或米之澱粉以冷水研磨，稀釋之成 400 cc，乃於燒瓶中加 15 滴濃鹽酸後蒸餾一小時。冷卻後以氫氧化鈉液中和，於是可以演示此種溶液之具有葡萄糖之一切反應，例如對於 Fehling 溶液及 Nylander 試劑等。與此相反者則粉漿（如上述所製備者）之未曾以酸蒸餾者用 Fehling 溶液加熱不生還原作用。

### 麵包之烘製

烘製麵包之化學應於每次討論澱粉時演示之，因大部分學生對於

① Zulkowsky, Ber. 13, 1395 (1880); 23, 3295 (1890).

② 據 P. Karrer, Helv. 4, 692 (1922).

麵包之烘法多屬茫然也。故欲使學生明瞭其理論最好於演講時親自烘製麵包。試驗所用之生麵可無須自製，於演講之晨由麵包房送來可矣。

烘爐可利用銅製之大乾燥箱爲之。箱具兩頸，除下向外，各方面俱以石棉板圍裹之。下面四周圍，環繞箱脚處，砌成磚壁。加熱用大三口燈。箱之一頸有木塞封閉，插溫度計達箱之中部，其他一頸插玻璃管以導入水蒸汽（水蒸汽之發生見**苯胺**章）。演講之前即將爐加熱至  $200^{\circ}$ ，開始烘製之前不多時始將水蒸汽導入。於是迅開箱門（此處所圍裹之石棉板自應有開闔之設計）於玻板或磁板上將生麵推入，最好用 3 至 4 份之小麵包生麵。於放置生麵之前須撒布少許麵粉於板上。

再閉箱門後，使箱中之溫度迅速重升至  $200^{\circ}$ ，於 35 至 40 分鐘間漸升至  $220$  至  $230^{\circ}$ 。開始時仍導入少許水蒸汽（於濕空氣中麵包之肥脹更佳），惟不久即將其停止，於貼近導管之上將橡皮管用活鍵封鎖。尋常於 40 分鐘後烘製之手續已畢。出品多半精良，足供普通愛好者之享用。

烘製麵包之各部份化學變化如下：

1. 預製之生麵因受所混和之釀母及其酵素之作用（老法用酸麵亦同此作用），其澱粉及澱粉糖徐行分解爲碳酸氣及醇，於初入烘爐時分解進行尤爲劇烈，發生甚多醇蒸氣與碳酸氣，深入麵中使其鬆放。

2. 於  $60^{\circ}$  釀母消滅。澱粉漿化，獨成爲可消化之物。

3. 麵塊漸乾，於  $200^{\circ}$  則外部之澱粉變成糊精，粉粒因而聯結，而褐色之麵包殼乃成。烘製時間由經驗而知之。

## 纖 維

Cellulose,  $(C_{12}H_{20}O_{10})_x$

## 纖維之試驗

溶解於 Schweitzer 試劑中。新鮮沉澱之氫氧化銅甚易溶解於氨液中。於是可以演示木棉<sup>①</sup>(棉絮)之溶解於此種試劑之濃溶液中,冷則搖盪,加熱更速。加酸則纖維又成膠態之物體分出。

## 纖維崩解爲葡萄糖

200 g 商品之純淨濃鹽酸貯於 500 cc 容積,以玻塞封閉之玻瓶中。先拔去玻塞而代以橡皮塞,橡塞有兩孔,其一插玻管,以導入鹽酸氣,另一孔插玻管以導出鹽酸氣,與氯化鈣管相接。瓶置於食鹽與冰之冷凝劑上,乃將乾燥之鹽酸氣導入。待冷液完全飽和後,除去橡皮塞,投 1 g 純淨之脫脂棉於瓶中,再用玻塞封閉之,傾盪數次,同時仍任玻瓶處於冷凝劑中,必要時須重新更換冷凝劑。木棉不久即溶解,先自膠化。乃任其靜置於冷凝劑中至次日,乃傾之於 1 kg 之碎冰上。如是所得之完全無色而清澄之液體不難用以演示葡萄糖之反應。傾一部溶液於玻杯,注數滴酚酞而以氫氧化鈉液中和之,再加 Fehling 溶液而後加熱;不久即開始有紅色之氧化亞銅分出(參閱葡萄糖之試驗)。用 Nylander 試劑,及作 Trommer 試驗等,均有顯著之反應。

400 cc 此種溶液加一滴酚酞以氫氧化鈉液中和之,所需約爲 12 cc 之商品濃液,乃加 3 g 苯胺溶於同量冰醋酸之溶液,於水浴上加熱(若

① 工業上製造人造絲則用絲光棉。

有白色絮團分出，須先過濾。)溶液呈黃色，不久即開始有細微，絨狀之苯脲結晶針分出，靜置則沉於瓶底，可以過濾。置少許此沉澱物於表皿上，於顯微鏡下觀察之，則用弱倍數之放大即可見清晰之黃色簇團而分枝之葡萄糖苯脲。脲之製備可由助教爲之。

#### 棉花藥之製備

於 300 cc 由 1 成硝酸 (1.52) 及 2 成純淨濃硫酸所成之硝化混和酸中浸 2 至 3 g 棉絮 7 分鐘，迅即於水頭之下透澈洗濯而後於水浴乾燥箱中乾燥之。約 30 至 35 分鐘後，由棉絮浸入硝化酸之時計之，出品完成，可供燃燒。

#### 棉花藥之試驗

下述之前三種試驗演示棉花藥燃燒之疾速。

1. 相並燃燒一團之棉花與一團之棉花藥；辨認其燃燒之時間差別。
2. 一小團棉花藥可於掌上燃之而無危險。
3. 於玻板或石棉板上鋪少許黑藥，於其上小心置一團棉花藥。棉花藥燃燒而黑藥不燃，幾乎屢試不爽。
4. 演示棉花藥之易溶於丙酮或乙酸酯，於是可敘述無煙藥之製造。
5. 轟炸試驗。試驗如硝基甘油，填棉花藥於木頭之孔內。用壓縮之濕棉花藥如昔年軍中所用者，惟上面接近引信處須用一層 2 至 3cm 之乾棉花藥。引信製法同上述。

## 珂羅棉(四硝酸酯)

珂羅棉溶解於 3 成乙醚與 1 成乙醇之混和物。所成之溶液傾於平置之潔淨玻板上成薄皮。於此乃敘述人造絲及照相之軟片。

乙醯纖維<sup>①</sup>

½ L 容積之錐形瓶中貯同量之冰醋酸與乙酸酐之混和物注數滴濃硫酸，投入大小如蛋之棉絮，於水浴上加熱，棉絮迅即溶解。傾溶液於 1 L 水中，乙醯纖維成脆弱之絮團分出，吸乾，用水洗濯後置乾燥器或乾燥箱中乾燥之。

乾燥之物於搖盪之下易溶於丙酮或三氯甲烷中。傾之於玻板上，其溶劑在空氣中蒸發得不透明，在乾燥器之濃硫酸上蒸發得透明之軟片。

## 由陰丹士林黃之還原作用證明氧化纖維

試驗用之氧化纖維(更好稱之為表面未氧化之纖維<sup>②</sup>)之最簡單製法，係於演講前將棉線置於溴液中 1 至 2 小時，開始時須將線牽轉，俾其沾濕，由液中取出後以水噴洗之。演講時傾之於貯有 10% 氫氧化鈉液之玻杯中(最好預先加熱)使其恰好淹沒，加入微量之糊狀陰丹士林黃(雙氨基聯蒽醌，Flavanthrene，可由 I. G. 染料廠購得)而蒸煮之。

小量之固態或更佳則麵狀之染料於演講前以水研磨，所成之糊於

① 此處非作某種乙醯纖維製法之說明。參考 Gattermann-Wieland 1927, 361 頁。

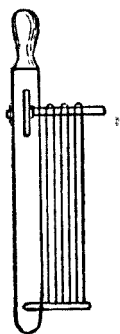
② “氧化纖維”非整齊之個體，其與“氫氧化纖維”之差別如何尚無定論。

試管中用多量之水搖盪而稀釋之。試驗時用數 cc 此種極稀之漿加入，只須有黃色之渾濁液可矣。

於鐵絲網上蒸煮則於 1 分鐘內先呈灰綠，而後藍色。再經 1 至 2 分鐘則全部液體成爲藍色之還原產物。自液中取出則綿線在空氣中又變爲黃色<sup>①</sup>。

### 絲光棉

演講時可以作絲光棉(Mercerated cotton)試驗如下述：一支張之設計(第二十四圖)以有柄之木棒，長 25 至 30 cm，側面插兩短桿，下



第二十四圖  
絲光化之張架

面一桿固定，而上面一桿可以上下活動，後面以翼式螺旋固定之。用此小架可以張棉線於其上(漂白棉線 No. 12 雙線者)。於 1 L 容積之玻筒，高 30 cm 者，貯 724 g 氫氧化鈉(30°Bé) 與 150 g 甘油所成之混和物。將支張之線浸入其中  $\frac{1}{4}$  小時，於是取出，仍張於架上，用水透澈洗滌，最後乃用稀乙酸(50 g 冰醋酸於 1 L 水中)處理之。乾燥後棉線有美麗之光彩。絲光化之影響使棉易爲許

多染料，例如 Safranin 等，所染。

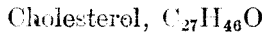
- ① 棉花用漂白粉漂白或於空氣中用鹼蒸餾或用氧化物處理，均易變成氧化纖維，其氧化纖維之構成於實用上甚有妨礙，因纖維由此而脆弱也。又氧化之部分於蒸汽中易成黑色且易爲鹼性染料所染，即無須鞣質存在亦然，惟直接染色時其所吸收者又較尋常之棉爲少。最簡單之檢定係於暗室中用紫外光燈映射；有強烈之螢光，最佳之化學檢定法則利用氧化纖維之含有醛族或其他還原族，於鹼性物體存在時，將染料還原，此則於作陰丹士林黃試驗時所顯然可辨者也。

此有趣之試驗係承 P. Ruggli 教授(Basel)舉以見告者也。

羊皮紙

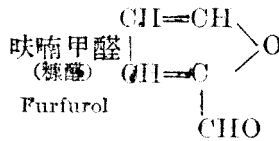
演講時不難迅速製備羊皮紙。將濾紙條略浸於大磁盆之 1 容積濃硫酸與 ½ 容積水所成之混和物中，即取出置於第二磁盆之清水中，最後用水流沖洗，懸而乾燥之。

動物酯醇之反應



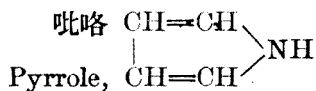
於大試管中溶解數 dg 動物酯醇 (商品) 於數 cc 乙酸酐而加熱。迅速冷卻，有結晶針分出，加兩滴濃硫酸，細察其如下之顏色變化：最初為綠玉色，於是變為鐵青，徐徐呈深暗之青綠色，靜置則其色成暗綠。

呋喃甲醛與吡咯之反應



溶少許苯肼於稀乙酸 (例如 ½ cc 肼於 10 cc 酸)，於試管中加 ½ cc 呋喃甲醛。立即有不易溶於水之苯肼成白色結晶針分出。另以小量對稱苯三酚溶於 20% 之鹽酸中。將此溶液加呋喃甲醛而蒸煮之，於是有櫻紅之色呈現。

溶一滴苯胺於 10 cc 之稀乙酸中，以呋喃甲醛混和之，立即有強烈之紅色呈現，不待加熱即然 (由於 α- 羥基戊烯二醛二苯胺物——α-Oxy-glutacon-dialdehyd-dianilīn 之構成)。



置吡咯(商品)於大試管中,以水蒸餾之。於其蒸氣中持一濃鹽酸所浸之杉木片,木片即呈強烈之紅色。一切吡咯衍生物,無論其為蒸氣抑或溶液,均能示此顏色反應,例如吡啶(Carbazol),惟須用其乙酸之溶液,且須加熱耳(樹脂質之構成)。



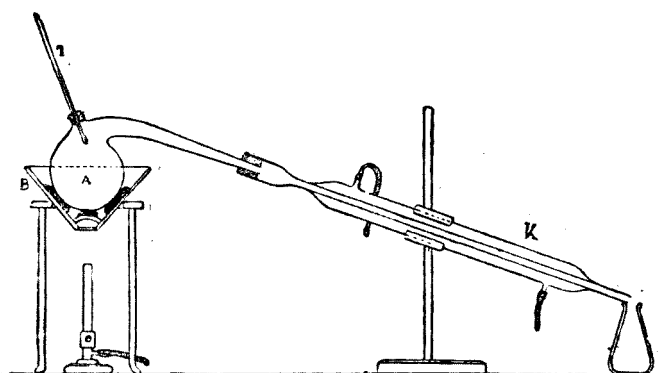
# 芳香系

## 苯

Benzene,  $C_6H_6$

蒸餾煤炭膏而得苯烴

試驗之佈置如第二十五圖。



第二十五圖 炭膏之蒸餾

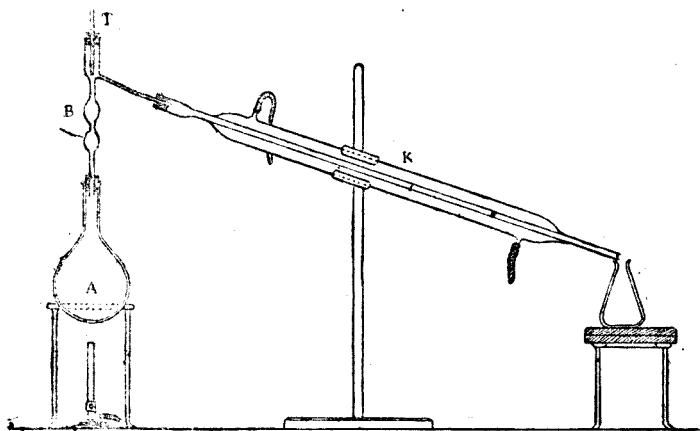
A = 容積 2 L 之曲柄甌，其三分一裝石炭膏，置於

B = Babo 漏斗上。

K = 與曲柄相連之冷凝器，

T = 插於甌頸木塞之溫度計。

因煤炭膏含水，蒸餾時震動甚烈，故有時不用曲柄甌而以銅製燒瓶 A (第二十六圖)代之，瓶塞上插小蒸餾柱 B，柱上插溫度計 T。柱之支與冷凝器 K 連接。



第二十六圖 炭膏之蒸餾

於貼有標誌之各錐形瓶中收集分餾所得各部分如下：

部分 1—100° 含有最初蒸餾物及苯，

部分 100—150° 含有甲苯及輕油，

部分 150—210° 含有所謂“中油”<sup>①</sup>，

部分 210—270° 含有重油

### 苯之試驗

1. 苯之燃燒。燃數 cc 苯於皿上。有濃煙之火燄。

① 在此部分內往往有甚多之苯，使冷凝器堵塞；於是改用寬大之玻璃管以代冷凝器。

2. 苯及硫酸。用工業苯加濃硫酸而搖盪之，呈深褐至黑色，惟用化學上純淨之苯則硫酸仍為無色。

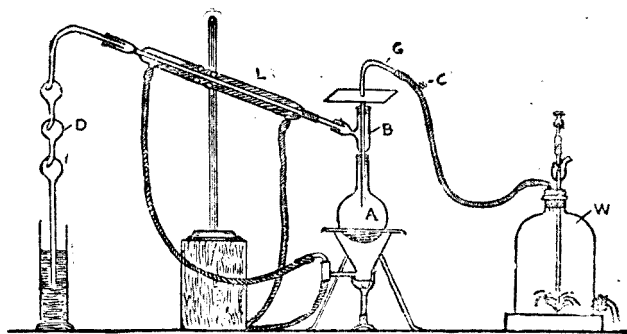
3. 檢證苯中之噻吩。用小玻筒之有磨球之玻塞者，裝工業品之苯及半，加半容積之純淨濃硫酸，將瓶封閉而數度極力搖盪之。隨後以數粒之氧化靛基<sup>①</sup>（松藍精，Isatin）投入而再極力搖盪之。硫酸先呈黃色，繼以綠色，最後則深藍色。最後之色須稍靜置後始有。

小心將苯傾去而以水加入濃硫酸中，則酸呈紫色。

### 苯乙炔之試驗

Phenyl acetylene,  $C_6H_5 \cdot C \equiv H$

苯乙炔<sup>②</sup>之醇液加硝酸銀之氨醇液，立即有苯乙炔化銀之白色沉澱物分出。



第二十七圖 苯之熱分解

① 商品。

② 製法：Hessler, Amer. Chem. Soc. 44, 425 (1922); Rupe 及 Rinderknecht, Ann. 442, 61 (1925).

## 苯之熱分解

第二十七圖：容積  $1\frac{1}{2}$  L 燒瓶置於水浴上，中貯 100 cc 苯及數塊沸石。瓶頸用木塞插分枝套管 B，其枝管接於冷凝器 L。試驗前套管以木塞封閉。調節水浴下之火燄，使苯微沸而蒸氣升入套管中。向下彎折之玻管 G，用長橡皮管以與水注吹射器 W 相接。預試活門 C 之最佳位置。試驗時除去套管之木塞，將上升之苯蒸氣燃燒。於是使吹射器動作。小心將穿過石綿板及木塞之 G 管插入套管中。石綿板面積約  $25\text{ cm}^2$ ，用以保護試驗者之手不為苯燄所焚。管口一近燃燒之苯時立即有火燄（“空氣燄”）構成。調節 C，使空氣燄長約 1 cm，乃將管伸入瓶中，約達如圖所示之處。用木塞將套管封閉。若經預先練習則管口定有長時燃燒之火燄。冷凝器上端接於球管 D，以收集煙，苯及其他蒸餾物。因苯分解時有豐富之乙炔構成，故球管一端浸於貯有無色亞銅液之玻璃筒中。不久，當空氣燄在瓶中開始燃燒時，筒中有多量之乙炔化銅分出。

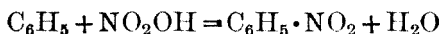
## 苯之硝基衍生物

Nitro-derivates of Benzene

### 硝基苯

Nitro-benzene,  $C_6H_5 \cdot NO_2$

硝酸對於苯煙之作用視試驗之條件而構成一，二或三之硝基化合物：



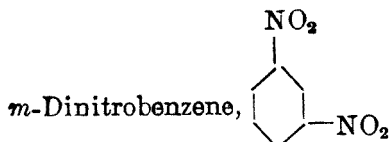
硝基苯之製備：

45 g 硝酸 (1.40), 4 g 濃硫酸, 39 g 苯

$\frac{1}{2}$  容積之燒瓶，先貯 45 g 硝酸及 42 g 純淨之濃硫酸。置瓶於冰水盆內，由滴液漏斗於不斷傾轉之下，注 39 g 苯；只許瓶有微溫可察。全部之苯均已注入後置瓶於預熱之沸水浴上約 20 分鐘，傾瓶中液體於  $\frac{1}{2}$  L 容積之玻杯，杯中置少許冷水及冰塊，於是以玻桿攪轉之，演示硝基苯非若苯之輕，而為沉重之乳狀液體，停滯於杯底。

(其他關於硝基苯之淨製及精製等可無須於演講時為之)。

### 間位二硝基苯

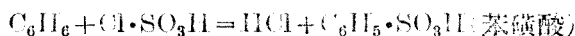


*m*-二硝基苯之製法：50 cc 濃硫酸，50 cc 煙硝酸，15 cc 苯。

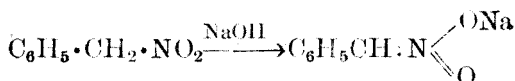
於 50 cc 濃硫酸及 50 cc 煙硝酸（比重 1.52）所成之硝化混和酸內，由滴液漏斗小心滴下 15 cc 苯，無須冷凝惟須良好搖盪。全部苯加入後尚須於水浴上加熱而搖盪之。於是傾產物於貯有碎冰及半之  $\frac{3}{4}$  L 容積之玻璃杯中。二硝基苯成爲黃色絮團及針狀物分出。

### 苯之磺酸化(苯磺酸)

$\frac{1}{2}$  L 容積之平底燒瓶，裝 100 g 苯，勻分數次加氯磺酸。猛烈反應，鹽酸氣逸出嗚然有聲（於排氣櫥中爲之）：



苯基硝基甲烷 (Phylnitromethane) 之試驗



於大試管中加熱溶解少許苯基硝基甲烷<sup>①</sup>於苛性鈉液中。置冰盆中冷凝。小心加稀硫酸，於是有烯醇式（或硝基酸式，aci-式）之苯基硝基甲烷成白色之堅塊分出。迅即吸乾，塗於陶土板上。溶於醇，加氯化鐵，立呈暗紅色，而原有之液體（硝基式）則不然，無此顏色反應。保存之則變爲油狀物。

① 製法：W. Wilslicenus 及 Endres, Ber. 35, 1757 (1902).

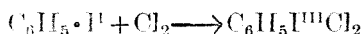
## 苯之鹵素衍生物

Halogen-derivates of Benzene

### 二氯化碘苯<sup>①</sup>

Phenyliodid chloride,  $C_6H_5I\text{Cl}_2$

由碘苯 (Iodobenzene) 製備二氯化碘苯

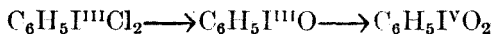


貯氯氣玻筒之內壁周圍以碘苯溶解於三氯甲烷之溶液灑之，使下注之液體沾濕大部分之玻筒內壁。俄頃之間氯與碘苯生加成反應，玻筒內壁遍生二氯化碘苯之結晶體，甚為美觀。

如用微塵化之噴射器於垂直方向噴射之於貯氯之玻筒中，則試驗之結果更佳。

二氧化碘苯, Iodoxybenzene,  $C_6H_5I^VO_2$

由二氯化碘苯製備二氧化碘苯



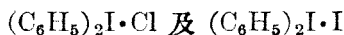
二氧化碘苯以新濾之漂白粉溶液研磨之，於試管或燒瓶中加熱。出發物原有之黃色不久即消滅，而白色之二氧化碘苯乃儘量出現，且有氯

① Willgerodt, Ber. 41, 1097 (1908).

氣發生。將蒸餾器迅速用冰水冷卻則溶解之二氯化碘苯大部析出，液中充滿白色結晶。

### 氯化及碘化二苯碘

Diphenyliodinium-chloride and iodide



由二氯化碘苯製備氯化及碘化之二苯碘



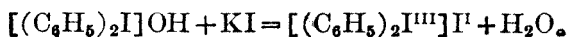
於半試管之氫氧化鈉溶液中用玻桿研磨相當數量之二氯化碘苯，將混和物加熱至固態物體完全消滅而（無機物除外）變為碘苯，氫氧化二苯碘及其鹽酸鹽為止。

如在燒瓶中試驗，則二氯化碘苯須預先於乳鉢中用氫氧化鈉液研磨之。

因所成之溶液中有微細之碘苯小滴而渾濁，故將其不斷從同一之濾紙濾過，至濾過者清澈為止。於是分濾過物為兩部分。

a. 一部加濃鹽酸；立即有強盛之氯化鈉與氯化二苯碘之沉澱物。加水則氯化鈉溶解，所遺者為氯化二苯碘之白色團狀沉澱物。

b. 第二部分加碘化鉀，碘化二苯碘立即分出。搖盪之則最初所現之黃色消滅，而幾乎白色之結晶物乃團結，顯明可見：



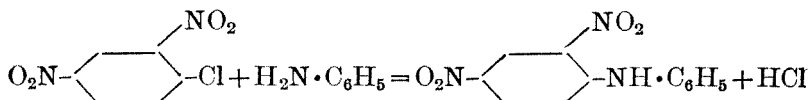


## 硝基苯胺及苯羥胺

Dinitro-diphenylamine and Phenylhydroxylamine

由二硝氯苯及苯胺製備二硝基二苯胺

Dinitro-diphenylamine from Dinitrochlorbenzene



於容積 250 cc 之燒瓶中溶解 20 g 1,2,4- 二硝基氯苯(商品, 價廉)及 24 g 乙酸鉀於 80 cc 乙醇中, 於水浴上加熱。如硝基氯苯未全部溶解而但熔化亦屬無妨。將瓶從水浴取下, 傾入 10 g 苯胺, 溶液立即呈深紅色。於水頭之下冷凝, 並時常搖盪之。約十分鐘間瓶中物即結為磚紅色閃爍之針狀二硝基二苯胺。新產品可於小吮器上吸乾。此試驗可於一刻鐘內完畢。(是為苯羥核心內鹵素因有隣對並立之硝基族而易於鬆動之一例。)

### 苯羥胺 (Phenylhydroxylamine) ①之試驗

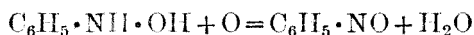
苯羥胺須新鮮製備而保存於乾燥器中者; 此物為強有力之還原劑。Fehling 溶液立即被其還原, 冷時即然, 氧化銀氨液亦復如是。試驗用大試管或玻筒, 搖盪其水溶液。大部分之苯羥胺係用以製備亞硝基苯,

① 製法: E. Bamberger, A. Wohl. Ber. 27, 1347, 1432 (1890).

因其甚適於演講試驗。

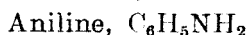
### 苯脛胺氧化而成亞硝基苯

#### Phenylhydroxylamine into Nitrosobenzene

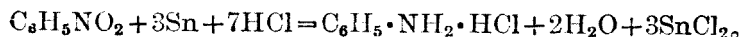


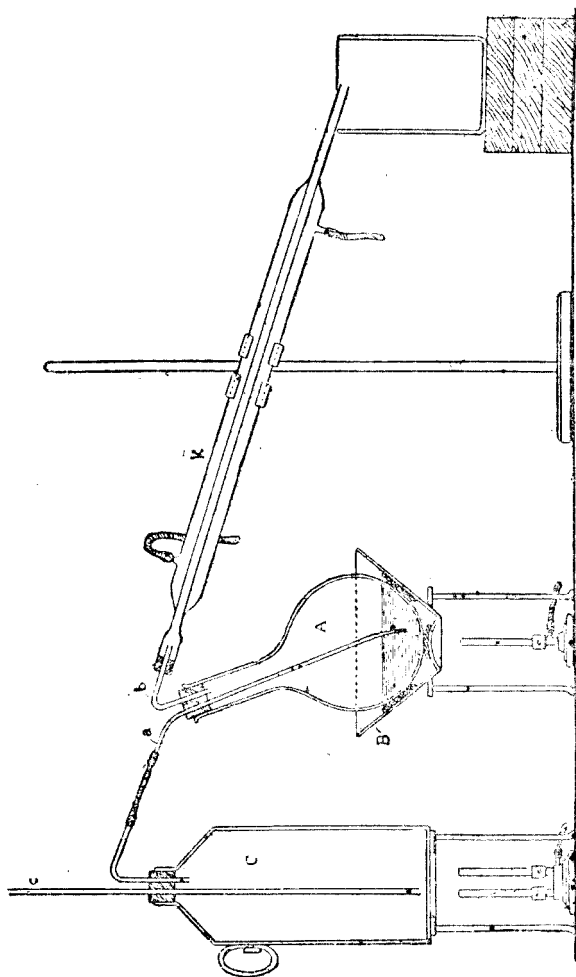
於 2 L 容積之燒瓶，具有兩孔瓶塞及所需要之玻管以爲水蒸汽蒸餾之用者，溶解 15 g 苯脛胺於預先以冰冷凝之 60 g 濃硫酸與 300 cc 水所成之混和液中。置瓶於冰桶中，不斷將液體攪動而傾轉之，乃先加入 600 cc 冰水，而後將 15 g 重鉻酸鈉溶解於 250 cc 水之溶液注入。於是可以演示所得之亞硝基苯成爲黃色之絮團分出。將瓶封閉，瓶塞之一孔用玻管接於水蒸汽發生器，另一孔用玻管通於冷凝器（參閱第二十八圖），水蒸汽發生器內之水須預先蒸沸以免廢時。瓶中乃有綠色之蒸氣充滿，冷凝器中亦然，惟不久即成爲白色之結晶殼停滯於其中，是爲亞硝基苯之異體。放去冷水而將冷凝器加熱則此結晶殼即復熔化，可以使其流於玻盂中。最後乃溶解之於乙醚中，得美麗之綠色溶液。若一切優爲之則此試驗所需之時間至多不過十五分鐘而已。

### 苯 胺



酸性還原劑將硝基衍生物變成氨基之化合物：





第二十八圖 蒸馏之設備

苯胺之製備：45 g 粒錫，  
125 g 粗製濃硫酸，25 g 亞硝基苯。

第二十八圖：

$A = \frac{1}{2}$  L 燒瓶，貯濃硫酸及錫，逐漸加亞硝基苯。

$B =$  Babo 漏斗。

$C =$  水蒸汽發生器。

$K =$  冷凝器。

$a =$  通於蒸汽發生器之玻管，深達瓶底；

$b =$  通於冷凝器之玻管，僅達瓶塞之下；

$c =$  安全管。

還原進行開始甚緩，漸而愈速，瓶內物甚熱。全部亞硝基苯消滅後尚須於水浴上加熱若干時，於全部混和物尚熱時傾之於  $1\frac{1}{2}$  至 2 L 容積之燒瓶中，迅即於水線下冷凝之。將瓶不斷傾轉，加 30% 苛性鈉濃液，至先前所成之沉澱物又復完全溶解為止。於是用水蒸汽將苯胺驅出（或於下次演講時爲之）。欲避免液體衝騰則投數塊小鋅片於  $A$ ，將瓶歇置於  $B$  上，並用鐵架固定之，而後導入水蒸汽。水蒸汽發生器除鐵罐外亦可用較大之圓瓶爲之，亦投入少許鋅片並加數滴硫酸，使水酸化，因爲氫氣發生可以阻其衝騰也。冷凝器之水流須暢行。接受器用 1 L 容積之燒瓶或玻筒爲之。

蒸餾時用小火燄，使瓶中之液體容積可以大略保持而不變。

苯胺成爲黃色液滴，沉於受器底部。

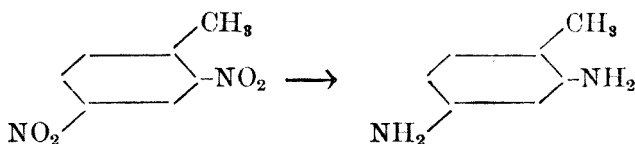
下述之苯胺製備與工業之製法較為類似，故於演講時為之較前者為宜：

2 L 容積之三頸瓶置於水浴上，中頸用木塞或橡皮塞裝置一疾轉之攪動器，汞封閉者非所必需，只須攪動器之軸桿（鐵或玻璃）套管塗少許石油脂（Vaseline）便足密封。第二頸插滴液漏斗；第三頸用彎折之套管以與冷凝器相接。溫度計亦非絕對必需。演講前半小時（勿於演講之前夕）裝 300 g 鐵屑，400 g 水及 45 cc 濃鹽酸於瓶中，使攪動器徐徐轉動，至強盛之氫氣發生漸弱為止。演講時由滴液漏斗迅速注入 123 g 硝基苯，強烈攪動，使鐵屑活躍飛轉。若瓶內物過熱，可勿着急，反應愈烈產量愈佳也。上述數量之硝基苯不難於  $\frac{3}{4}$  小時內還原完畢。第二次演講時將瓶內之還原物另裝於 2 L 容積之燒瓶內，用苛性鈉濃液鹼化之，然後以水蒸汽將苯胺蒸出。

### 二硝基甲苯<sup>①</sup>之還原

鐵之作為還原劑及其強有力之作用見於下述試驗：

於小玻盆（厚壁玻杯）置一握之鐵屑，使成 1 至 2 cm 高之厚層，傾 50% 之乙酸於其上，攪拌之，至成薄漿為止，鐵屑須預先以酒精洗之以去油。於是加 5 g 細末之 1,2,4- 二硝基甲苯，用玻桿攪拌之。預先用鐵架懸溫度計，其下端伸入盆中。2 分鐘後有顯明而活躍之反應，溫度升至 98°，全部物體開始蒸沸，乙酸蒸氣逸出。還原為甲苯二胺：



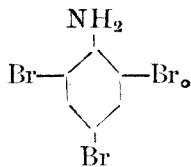
### 苯胺之試驗

1. 苯胺蒸氣可以燃燒。於大試管中將數 cc 苯胺加熱至沸，燃其蒸氣；燃燒時有發煙之火燄。

2. 苯胺之鹽。兩試管或兩玻杯中置少許苯胺，其一傾入煙鹽酸，其他傾入 50% 之硫酸。兩者各有活躍之反應。冷卻後各有相當之鹽結晶而出。

3. 漂白粉之反應。1 L 容積燒瓶中置數 cc 苯胺，加  $\frac{1}{2}$  L 水而用力搖盪之，於濕濾紙上濾入玻杯中（1 g 苯胺約需 30 cc 室溫之水溶解之）預先製備漂白粉之稀溶液（少許漂白粉用水研磨後濾之）。傾漂白粉溶液<sup>①</sup>於苯胺液中，液體呈深紫色。

4. 苯胺與溴成三溴苯胺，Tribrom-aniline,



於燒瓶中將少許苯胺用水透澈搖盪，使成乳化液體，或用苯胺之硫酸鹽亦可。於是加溴或溴液至不復構成沉澱物為止。有白色之三溴苯胺

① 製法：Ber. 21, 433 (1888); 22, 2679. 亦有商品。

② 所用之漂白粉溶液勿太少！見 Nietzki, Ber, 27, 3263 (1894)。

分出，其初常有油狀，惟不久即凝固（此試驗應於排氣櫥中之行）。

硫氰化苯酯（苯基芥子油），Phenylthiocyanate,  $C_6H_5 \cdot NCS$ ，之試驗

1. 於大試管，玻筒或小燒瓶中混和 3.3 g 苯胺與 4.8 g 苯基芥子油<sup>①</sup>，不久即有顯著之發熱現象。以玻桿磨擦而冷凝之則全部成爲二苯硫脲（Thiocarbanilide）之結晶塊。

2. 硫碳胺化合物（Thiocarbamide）之構成。3 g 苯基芥子油溶解於 10 cc 醇與 10 cc 濃氨液置小燒瓶中直接於火燄上蒸煮數分鐘。冷卻後硫碳胺化物結晶而出，幾乎全部凝固。

3. 苯基芥子油氧化而成異氰酸苯酯（Phenylisocyanate）。於大試管或小燒瓶中將數 cc 苯基芥子油與（勿太少）黃色氧化汞一同蒸餾。立即有黑色之硫化汞分出，苯基異氰酸酯之臭味不難辨之。

二苯胺，Diphenylamine,  $C_6H_5 \cdot NH \cdot C_6H_5$

#### 二苯胺與硝酸之反應

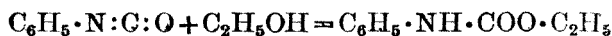
0.5 g 二苯胺溶解於 100 cc 純淨濃硫酸與 20 cc 水之混和物中。傾溶液於高脚杯中，小心加少許含有數滴硝酸之水。硫酸溶液中乃成深藍色之液層。

用橙黃（Aurantia, Ammonsalt of Hexanitro-Diphenylamine）染色。橙黃（六硝二苯胺銨鹽）水溶液加熱時迅即將羊毛染成橙黃色。

#### 異氰酸苯酯之試驗

① 商品。製法：Gattermann-Wieland, 1928, 159 頁。

## 苯胺羧酸乙酯(Phenylurethane)之構成



於試管中將 1 g 異氰酸苯酯<sup>①</sup>與 1 cc 乙醇混和,其溫度升高頗多,可以用溫度計演示之。略為靜置後傾之於一表皿上,任其蒸發,將一粒苯胺羧酸乙酯結晶體移種於油狀之剩餘物上,則全部迅即結晶。

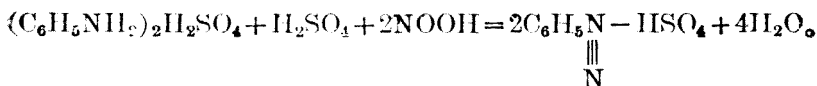
① 製法: Schroeter, Ber. 42, 2339 (1906).



## 重氮化合物 Diazocompounds

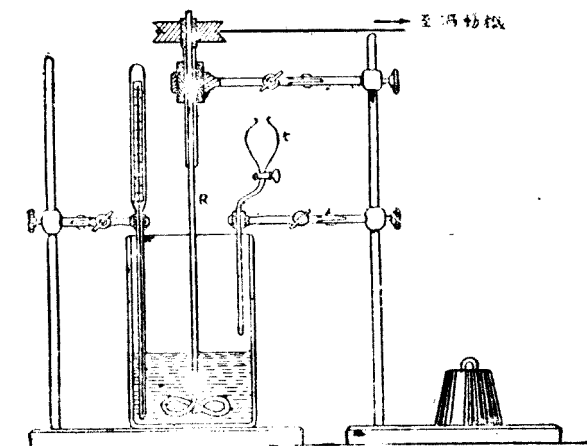
重氮硫酸鹽 (Diazonium-sulfate) 之製備:

18.6 g 苯胺, 300 g 冰, 89 g 濃硫酸, 100 cc 2*n*- 亞硝酸鹽液  
亞硝酸對於第一胺酸性溶液之作用為重氮鹽之構成:



試驗佈置如第二十九圖。

於 1 L 容積之玻缸中將固繫於鐵架之溫度計下端伸入; 玻缸中設



第二十九圖 重氮鹽之製備

一攪動器  $R$ ，其上有滴液漏斗  $t$ 。

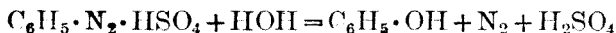
玻缸中貯 18.6 g ( $\frac{1}{3}$  分子量) 苯胺，投入 300 g 搗碎之冰(夏日約須多加 50 g)，迅速傾 39 g 純淨濃硫酸於冰上(2 克分子硫酸)。於此溫度降為  $-6^{\circ}$ 。由滴液漏斗注入 100 cc 下述(見偶氮化合物)之二倍當量亞硝酸鹽溶液，同時將攪動器轉動，溶液流注不妨略速，使重氮化之進行約數分鐘可畢。(攪動器非絕對必需，亦可用溫度計或玻璃桿攪動之。)終止時溫度約升  $+1$  至  $2^{\circ}$ ，液中尚有多量之冰。用此溶液可以作以下之試驗：

#### 重氮鹽溶液之試驗 (Griess 之反應)

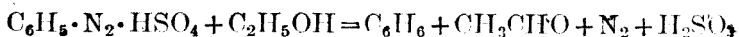
重氮鹽之反應能力甚強；其數種主要之變化係 Peter Griess 所發明。

以下 1, 2 兩試驗係於小燒瓶或大試管中為之。

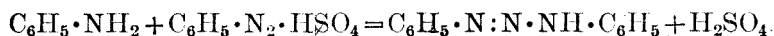
1. 以水蒸餾。有強盛之氮氣發生，將玻器傳觀，所成之苯酚氣味可辨。



2. 以醇蒸餾。只用少許之醇，於小燒瓶上裝置小迴流冷凝器，小心蒸餾，勿使苯及醛驅出。反應終止時將玻器傳觀，俾察苯與醛之氣味。

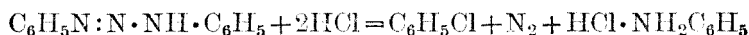


3. 重氮氨基苯(Diazo-aminobenzene)之構成：

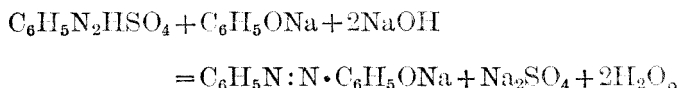


於玻杯中置鹽酸或硫酸化之苯胺溶液，加入一部分之重氮鹽溶液，繼之以飽和之乙酸钠冷溶液，至加入不復沉澱爲止。有黃色之重氮氨基苯沉澱物分出。

演示重氮氨基化合物之分解，例如，以濃鹽酸蒸餾之，則其分解爲氮氣之發生及鹵苯與胺鹽之構成：

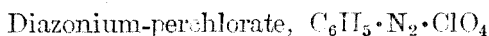


#### 4. 與苯酚配合。(簡單氧化偶氮染料之製法)：①



溶解少許苯酚於稀釋之氫氧化鈉液，將溶液與一部分之重氮鹽溶液混和。其反應須常呈鹼性。溶液成深橙紅色。演示其間有染料之構成則加稀硫酸，使溶液呈弱酸性，投少許羊毛加熱。羊毛染成黃色。②

### 重氮過氯酸鹽



5. 於試管或玻杯中迅速由苯胺，鹽酸，亞硝酸鈉(利用碘化鉀漿紙)，於冷凝之下，製備氯化重氮鹽。傾入過氯酸溶液(70%， $d=1.67$ )，迅即有明亮結晶之過氯鹽沉澱分出。若重氮鹽溶液甚爲濃聚，則用20%

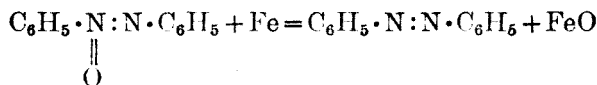
① 於 1858 至 1866 年。參考 Ber. 24, R. 1067 (1891).

② 參考 Grandmougin 及 Freimann, Journ. prakt. Chem. [2], 78, 384 (1908).

之過氯酸水溶液亦能有此沉澱。

### 由氧化偶氮苯製偶氮苯

Azobenzene from Azoxybenzene



此處所用須十分純淨，尤須十分乾燥之氧化偶氮苯<sup>①</sup>，並須保存於乾燥器中一星期之久。於曲頸甌中裝 5 g 氧化偶氮苯與完全乾燥並去油之鐵末所成之混和物(研磨)，將曲頸甌固定於鐵架上，用微火小心加熱。有黃色蒸氣發生，於甌頸中凝結為紅色液體，收集之於表皿上，或有凝固之偶氮苯則將甌頸加熱而熔化之。如是所得者為固態之紅色產物，已是十分純淨之偶氮苯。

惟若氧化偶氮苯不淨而且不乾，則加熱時例必——但毫無危險——爆炸，而全部物體炭化。此試驗亦可用小量試品於試管中為之。

### 氨基四氮二烯伍圓之重氮鹽

Diazoniumsalt of Aminotetrazol,

### 其水溶液中之爆發<sup>①</sup>

2 g 氨基四氮二烯伍圓<sup>②</sup>， $\text{H}_2\text{N} \cdot \text{C} \cdot \text{N}_4\text{H}$ ，須十分純淨者，其正確

① Thiele, Ann. 270, 60 (1892).

② 原著云 4 g，惟爆發常太猛，此試驗亦可用 1 g 之試品為之。

之熔點<sup>①</sup>爲 203°，與 1 g 亞硝酸鈉同時溶解於 20% 之氫氧化鈉液。由滴定管或滴液漏斗將溶液迅速注入玻杯中，杯中貯有 4 cc 煙鹽酸及若干之冰，15 至 20 g，使反應終止時液中尚有冰塊上浮。約 1 分鐘後（時常較此爲長），液中尚有少許之冰存在，開始有連續之爆發。因玻杯往往被炸毀，故須將杯置於白鐵盆中。經長逾一小時之靜置後液中之爆發尙復重覆不已。

### 由氫化偶氮苯得苯胺及偶氮苯

#### Azobenzene and Aniline from Hydrazobenzene

於寬試驗管或長頸小燒瓶中將氫化偶氮苯<sup>②</sup>直接用火加熱至沸，使其蒸氣上餾。於是任其冷卻，用稀鹽酸透澈搖盪，濾入玻筒中，以氫氧化鈉稀液鹼性化而後加漂白粉溶液；呈紫色（苯胺之證明）。



- 
- ① 從前可以從 Badische Anilin und Sodafabrik 購取，今已不可能，惟可按 Thiele 之詳細說明（見原著 46-55 頁）由商品之硝基胍製備之。
- ② 製法見各種關於有機物製備之書中。

## 偶氮染料

Azo-dyes

重氮鹽與胺或酚之化合結果為偶氮染料之構成。此等化合物含有生色 (chromophore) 之偶氮族  $-N=N-$  及成鹽之助色 (auxochrome) 族  $N=R_2$  或  $-OH$ 。其化合(配偶)成於鹼性(或乙酸化)之溶液中。

製備亞硝酸鈉溶液,用 142 g 亞硝酸鈉以水裝成 1 L<sup>①</sup>。此溶液為二倍當量: 10 cc 溶液含 1.42 g 亞硝酸鈉(原只 1.38 g!),或 7.04 cc 含 1 g 亞硝酸鈉。

苯胺磺酸<sup>②</sup>之重氮化

Diazotization of Sulfanitic acid

19.5 g 苯胺磺酸鈉, 100 g 冰, 50 cc 亞硝酸鹽溶液,

16 cc 38% 煙鹽酸, 120 cc 水

19.5 g 苯胺磺酸鈉溶解於 100 cc 水, 加 50 cc 亞硝酸鹽溶液及 100 g 冰;於攪動之下徐使稀鹽酸(由 16 cc 純淨煙鹽酸之 38% 者與 20 cc 水所成)流入。溫度不得逾 5°。其初溶液清澄,不久則重氮苯胺

① 此數量係指工業產品之亞硝酸鈉而言,其分子係以 69 代 71。化學純淨之亞硝酸鈉應為 138 g 於 1 L。

② 商品,不難製備。

磺酸成白色之結晶粉分出。此溶液可以於冰箱中保存多日。

染料之製備

用重氮苯胺磺酸配偶。上述之溶液分爲四部分。於四個容積各  $\frac{1}{2}$  L 之玻杯中各預備以下之溶液：

- |   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| <p>1. 數 g 萘酚磺酸或萘二酚二磺酸 (Na- 鹽)<br/>Crocein or Chromotropic acid</p> <p>2. 數 g 1-氨基-8-羥基-3,6-萘磺酸, H-acid<br/>(Na- 鹽)</p> <p>3. 數 g 1,4-萘酚磺酸, Naphtholsulfonic acid<br/>(Na- 鹽)</p> <p>4. 數 g <math>\beta</math>-萘酚, Naphthol, 溶解於 NaOH 稀液</p> | } | <p>溶解於約 20cc 之水。</p> |
|---|---|----------------------|

良好配偶亦可用萘二酚二磺酸<sup>①</sup>及萘酚  $\beta$ -磺酸<sup>②</sup> (Schäfer's acid)。此外另備冷凝之飽和碳酸鈉溶液及乙酸钠濃溶液。

於各玻杯中各傾上述四分之一之含有沉澱物而經攪動之重氮苯胺磺酸溶液。前三者初時尚未構成染料。其配偶於 1. 2. 注入碳酸鈉及 3. 注入乙酸钠溶液後乃成。配偶所成之染料各於溶液中呈美麗之色。

只有 4. 立成偶氮色物，是爲  $\beta$ -萘酚橙 (橙 II)，於此因先有鹼

① 當然亦可用其他磺酸配偶，惟此處所用者，即市上無存貨亦不難從廠家訂購，且按經驗言之最適於演講試驗者也。

② 可向顏料廠訂購。

性物存在也。惟溶液最終須呈鹼性反應。偶氮染料成爲美麗之橙色結晶針分出。必要時尙須將冰塊投入，因溶液之溫度於反應進行時不得超過  $+10$  至  $+12^\circ$  也。所成之染料只能染羊毛與絲。

## 染 色

於四個磁盆或 1 L 容積之玻杯中各傾上述四種溶液之一部分，以等量之水稀釋之。置各磁盆於三角架及鐵絲網上，加少許稀硫酸，使溶液成弱酸性。預先備四條羊毛線，置水中，使其浸濕。於是每盆中各投一羊毛線，徐緩加熱至沸，並常以玻桿將羊毛線轉動。染色達最高程度時，取出毛線，沖洗而捲纏之。懸各線於易見之處，各以紙條標明其所用染料之名稱及公式等。

### $\beta$ -萘酚與重氮化 *p*-硝基苯胺所成之染料

氯化 *p*-硝基重氮鹽，*p*-Nitrodiazonium chloride 之製備

6.9 g 硝基苯胺，160 g 濃鹽酸，200 cc 水，30 cc 2*n* 亞硝酸鹽液

關於 *p*-硝基苯胺重氮化之敘述甚多；惟下述於演講試驗最適用，因其可迅速得重氮鹽溶液而不含有重氮氨基化合物者也。

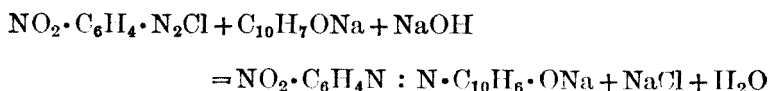
於 250 cc 容積之燒瓶中用 160 g 煙鹽酸傾於 6.9 *p*-硝基苯胺，加熱溶解之。立即將熱溶液傾入  $\frac{3}{4}$  L 容積，貯 200 cc 水之玻杯中，用溫度計攪動之。

任溶液冷卻至  $25^\circ$ ，迅速再於不斷之攪動下，一次加入 30 cc 二



倍當量之亞硝酸鹽溶液。不多時即得一清澄之溶液，惟若商品之硝基苯胺不甚純淨，則亦可渾濁。此重氮鹽溶液可保存於冰箱中數星期或竟月餘日。

### 與 $\beta$ -萘酚之配偶



1. 於  $\frac{1}{2}$  L 容積之燒瓶中溶解 2.4 g  $\beta$ -萘酚於氫氧化鈉稀液中，加恰好三分之一之上述重氮化硝基苯胺。所用之氫氧化鈉溶液須足使溶液於終了時仍為鹼性。紅色染料乃成為膨脹之狀分出。

### 染料之直接構成於木棉上

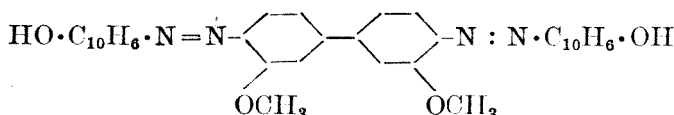
2. 數條白棉布各約 10 至 15 cm 寬，50 cm 長，通過一 2% 之純淨  $\beta$ -萘酚鹼性溶液。展布條於玻板上用粗玻桿擠去其上之剩餘溶液，或更佳則置布條於絞洗機之膠皮碾輪中間壓榨之。乃懸之於玻桿上在溫暗室中（勿太暖，否則萘酚昇華！）乾燥之。如布條不及即時應用則捲之於玻桿上，保存於妥封之瓶中，置於黑暗處。此布條不能耐久，因其一開始變成褐色即不復可用。

傾重氮化硝基苯胺溶液於平底寬大，如沖洗照片所用者之玻盆中，投一握之冰，乃小心徐緩加碳酸鈉或乙酸钠溶液，至萘酚浸漬之棉布浸入時能呈美麗之紅色為止。於是捉住布條之一端，拉其通過重氮化合物溶液，同時用玻桿將其壓入液中（絞纏機）。布條染成強烈之紅色，

因上述沉澱之染料於此乃直接構成於纖維之上也。

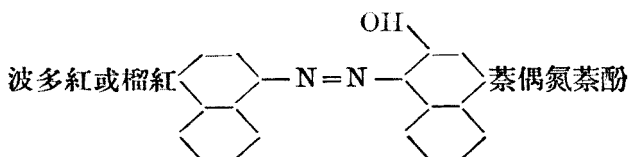
若於  $\beta$ -萘酚中預先加少許土耳其紅(硫酸化蓖麻油)則色調更佳。  
土耳其紅油可由染坊或染料廠購得。10 cc 油以 90 cc 水稀釋之，滴入  
氨液至溶液清澄為止。

由重氮化之 *o*-二甲氧基聯苯胺(*o*-Dianisidin)與  $\beta$ -萘酚之配偶亦  
可於纖維上得藍色染料：



12.5 g 二甲氧基聯苯胺染基(16.5 g 二甲氧基苯胺鹽酸化物<sup>①</sup>)，  
於加熱之下，溶解於 30 cc 煙鹽酸(20 cc)，傾之於 300 cc 水中，投數  
塊冰，使冷卻至 5°，徐加 56 cc 二倍當量之亞硝酸鹽溶液，一切須妥  
為攪動。如上述方法，於以冰冷凝之下，及加碳酸鈉或乙酸鈉以鈍化溶  
液之酸性後，拉  $\beta$ -萘酚浸漬之棉布條通過溶液。於是得美麗之藍色。

依照下述方法可以於纖維之上得波多紅(Bordeaux 或 Granat-rot，  
榴紅)：<sup>②</sup>

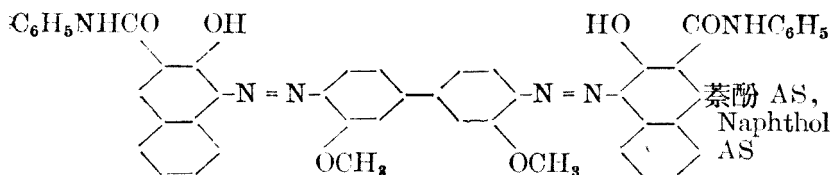


① 商品或向廠家訂購。

② 可由 I. G. Griesheim, Frankf. a. M., 或 Rohner A. G. (瑞士)定購。

14.3 g  $\alpha$ -萘胺於 30 cc 煙鹽酸及 100 cc 水中加熱溶解，傾於 400 cc 水，加 100 g 冰，而後將 55 cc 二倍當量之亞硝酸鹽溶液注入。於平盆中加 30 g 結晶乙酸钠溶解於必需數量冷水之溶液，以及一握之款。於是以  $\beta$ -萘酚所浸漬（設地）之棉布條通過溶液。

利用萘酚 AS, Naphthol AS:



2,3-羥基萘酸苯胺物於纖維上之配偶得特別美麗之染色。10 g 萘酚 AS 於氫氧化鈉溶液中加少許土耳其紅油調和成麵，以熱水沖洗之於玻璃杯中而蒸餾（加少許甲醛作用更佳）。於是於平底盆中按上述之處理方法將棉布條浸入。作為重氮化合物以與萘酚 AS 配偶者可以用許多之苯胺衍生物，最佳為硝基苯胺。此處可以真猩紅 G (Echtscharlach G, Fast scarlet G —— 4-硝基-2-氨基甲苯, 4-Nitro-2-aminotoluene) 為例。15 g 真猩紅 G, 100 g 熱水, 27.5 cc 濃硫酸（溶液須使剛果紙呈藍色）。 $\frac{1}{2}$  小時靜置後加 300 cc 水, 50 g 冰（溶液之溫度為  $5^{\circ}$  至  $10^{\circ}$ ）及 7.5 g 亞硝酸溶解於 25 cc 水之溶液（或 25 cc 二倍當量之亞硝酸鹽溶液）。（用碘化鉀漿紙試之。）重氮物溶液可於演講前一日預製之。於用萘酚 AS 與浸漬之棉布配偶時尚須加 25 g 食鹽及 20 g 乙酸钠。得鮮紅色。

櫻草黃<sup>①</sup>, Primulin 染色(纖維上之後重氮化)

棉線以少許碳酸鈉及硫酸鈉，於水浴上，用櫻草黃溶液染色。得深黃而略濁之色。櫻草黃含有游離之第一氨基族，可以在纖維上重氮化。製備亞硝鹽稀溶液，投少許冰塊，以數 cc 稀硫酸酸性化之。將棉線數度於液中漂盪之。浸重氮化之棉線已備之  $\beta$ -萘酚溶液。得美麗之紅色。(構成櫻草黃- $\beta$ -萘酚之偶氮物)。試驗數分鐘可畢。

## 偶氮物經還原而分裂

因酸性還原劑之作用偶氮物分裂為第一胺而脫色。

1. 氯化亞錫及鹽酸。於玻杯中傾一部分上述與  $\beta$ -萘酚配偶之染料溶液(例如橙 II)，必要時加水使完全溶解。置玻杯於鐵絲網上加熱；如溶液溫度約升至  $80^\circ$ ，即分次加入酸性之氯化亞錫溶液而攪動之，每次加入須略待少頃。(錫液係用一成重量之氯化亞錫結晶體溶解於二成濃鹽酸)。少頃後溶液脫色，若所用為橙 II，則有白色絲光之結晶針分出，是為鹽酸化之氨基苯酚。

2. 低亞硫酸鈉。用其他偶氮物，於玻杯中加熱將沸時攪動而加入小量乾燥之粉狀低亞硫酸鈉至完全脫色而止。

3. 用同一之還原劑亦可將已用偶氮物染就之物褪色(偶氮染料之特性!)。切一條染色毛絨為兩段，以一段投於置在鐵絲網上，並用鐵架固定之玻杯中，傾少許水於毛線上。加熱，加小量酸性氯化亞錫溶液。

① 其公式見 Fierz-David, Künstl. org. Farbstoffe, 81 頁。商品。

羊毛不久即脫色。若用 *p*-硝基苯胺偶氮萘酚所染之物，則以低亞硫酸鈉代錫液加熱幾沸，還原亦稍緩。最好置毛布於大表皿上，加一匙低亞硫酸鈉於其上，以數滴水沾濕，調為厚漿。將表皿加熱（於預熱之水浴上）。如是則有低亞硫酸鈉處被蝕（還原），可用水沖洗而演示其於紅地上有白點。

### 偶氮物之以氯化鈦 (III) 還原

於  $\frac{1}{2}$  L 容積之玻杯中傾極稀之偶氮物溶液及數 cc 稀鹽酸，置於鐵絲網及火篋上，徐由滴液漏斗或滴定管注氯化鈦溶液（尋常商品為 15%，稀釋之約為 1%），同時將染料溶液加熱。最後則溶液完全脫色。

### 順與反之重氮鹽

#### Syn- and Anti Diazonium-salts

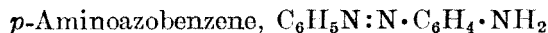
關於反體對位硝基苯重氮鹽之製備頗有完善之著述<sup>①</sup>，惟須用十分純淨之對位硝基苯胺，重結晶之，否則所得者只是深黯而幾乎黑色之物塊，不能得其正確之反應也。

溶解少許重氮物於若干水，俾成清澈之金黃色溶液，立即加數滴碳酸鈉液。一方面另製一清澄或濾過之 *R*-鹽（萘酚二磺酸鹽）溶液，頗為

① Schraube 及 Schmidt, Ber. 27, 518 (1894); Gattermann-Wieland, 1928, 269 頁。Henle, Anleit. für d. org.-chem. Prakt. 1927, 153 頁; Orthner 及 Reichel, Org.-chem. Prakt. 1929, 141 頁。

稀釋，將兩溶液傾合之。此混和物不變其原有之金橙色調，反重氮鹽不成配偶。於是另備反重氮鹽之第二溶液，加數滴稀鹽酸，不計其偶有之沉澱，傾之於 *R*-鹽溶液中，隨即以碳酸鈉鹼化之。立即有偶氮物之深紅色呈現，因此處有順體化合物構成(其中間物有亞硝基胺)，與 *R*-鹽配偶也。如不用 *R*-鹽則用  $\beta$ -萘酚或間苯二酚代之。

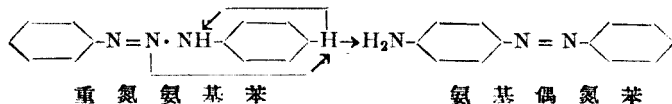
### 對位氨基偶氮苯之試驗



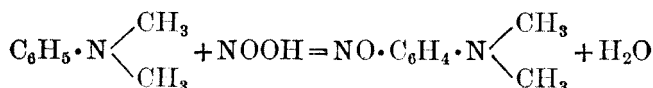
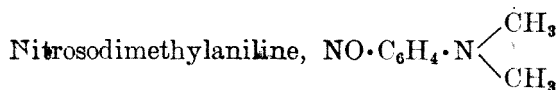
對位氨基偶氮苯為弱鹼，其鹽易水分解而分裂，成一不穩定之黃色與一穩定之紅色鹽酸化物。若將美麗之穩定鹽，有鐵青色之表面者，溶解於多量水中，得金橙色溶液，其中有部分水分解之游離鹼。加鹽酸則轉變而趨於紅色，惟不甚明顯，與數滴氫氧化鈉溶液混和時則又呈完全亮黃之色，於是游離鹼亦漸分出。再加鹽酸，有極明顯之鮮紅色呈現。此等反應可於大玻管或玻筒中為之。游離鹼之醇溶液為金橙色，其趨向於紅色之轉變，於加入無機酸時最為明顯<sup>①</sup>。

### 亞硝基二甲苯胺<sup>②</sup>

- ① 關於氨基偶氮苯及其鹽參考：Hantzsch 及 Voigt, Ber. 62, 968, 975(1929).  
重氮氨基苯與氨基偶氮苯之轉變如下：



- ② Bayer 及 Caro, Ber. 7, 809, 963 (1874).



亞硝基二甲苯胺之製備：

12.1 g 二甲苯胺，40 cc 濃鹽酸，100 cc 冰，50 cc 2*n* 亞硝酸鹽液

12.1 g 二甲苯胺於  $\frac{1}{2}$  L 容積，有攪動裝置之厚壁玻璃杯中（見第二十九圖）與 40 cc 純淨煙鹽酸及 100 g 冰混和。繼即於良好攪動之下將 50 cc 二倍當量之亞硝酸鹽滴入。所應注意者為終止時應尚有冰存在。溶液瞬即呈紅橙色，漸有亞硝基二甲苯胺之鹽酸鹽成爲紅色之結晶糊分出。

一部分之產物傾於另一玻璃杯中，投數塊冰，攪動而加入碳酸鈉液至呈鹼性反應爲止。乃有深綠色之游離鹼分出。立即傾之於寬綽之分液漏斗中，以 50 至 100 cc 乙醚透澈搖盪之，於是使下部之酸性溶液流去，將乙醚溶液傾於平底之結晶皿上。視乙醚之蒸發程度如何，乃有美麗之純綠色葉狀亞硝基二甲苯胺鹼分出。

此試驗亦可如下迅速爲之：於大玻璃筒中溶解少許二甲苯胺於過剩之鹽酸，投數冰塊，以水稀釋，加亞硝酸鈉液：深橙色。小心加苛性鈉液至趨暗綠色爲止。乙醚搖盪。

亞硝基二甲苯胺分裂爲對亞硝基苯酚及二甲苯胺

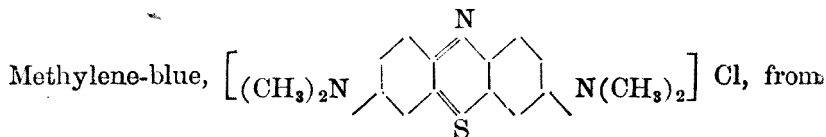
於 750 cc 容積，由不受鹼性作用之玻璃所製之燒瓶中將苛性鈉液

(由 1 成 30% 氫氧化鈉液與 3 成水所成者)於鐵絲網或 Babo 漏斗上加熱至沸(沸石!)。用小匙將 5 g 亞硝基二甲苯胺(鹼)勻分數次投入蒸沸之苛性鈉液中,每次須待前此所加入之先行熔化之物完全溶解,而後將第二部分投入。溶液呈深暗之紅褐色,二甲苯胺遁出,可從其氣味辨認之,其蒸氣使蘸濕之紅石蕊紙立呈藍色。待至完全溶液之完成需時約 25 分鐘。冷卻,以鹽酸酸化(剛果紙)兩度以乙醚搖盪,提出乙醚溶液,於大表皿或結晶皿上蒸發。所遺之對亞硝基苯酚為褐紅色結晶塊(針及疣狀),塗於陶土上以去其所挾之油。可用之以作下述之試驗。

#### Liebermann 之亞硝基反應

用真正之亞硝化合物如亞硝基胺,亞硝基苯酚等。1 dg 或較少之試品於試管中與結晶之苯酚用玻桿研磨,加數滴純淨濃硫酸,立呈深青綠色(一切亞硝基化合物未必於開始時均有此可察之現象)。因混和物溫暖,故須冷卻而以水加入:呈暗紅色。於是傾之於玻筒,小心將氫氧化鈉溶液加入:呈深暗之青綠以至於羣青之色。

#### 由亞硝基二甲苯胺得四甲基藍



Nitrosodimethylaniline



此種色物可用下述方法於數分鐘內製備之：

於試管，或數量稍多則於小燒瓶中（惟此試驗應用小量物品爲之）貯亞硝基二甲苯胺（綠色鹼）傾硫化銨（勿太少）於其上，直接於火燄上數度蒸煮至沸。物體熔化，一部分溶解而呈紅色。於水頭下冷卻後用小摺疊濾紙濾去未溶解部分（如時間太促，則過濾亦可省略），於是與多量之稀鹽酸混和，至使剛果紙呈藍色爲止。於此當然有甚多之硫沉澱。用力震盪可以使其團結而濾去，惟此亦非絕對必要。無論濾過或未濾過之液體均可將氯化鐵溶液按滴注入，此時可以觀察其色之如何先爲綠而不久即變爲深藍。是爲四甲基藍<sup>①</sup>之構成，其工業上之另一製法另於他章述之。

### 硝基苯胺



### 各種硝基苯胺不同之顯性<sup>②</sup>

此種試驗所用之三種硝基苯胺須各十分純淨者。若用工業品，則須使其反覆重結晶（例如用酒精），至完全純淨爲止（控制法：熔點檢驗！）。

於三個試驗管內溶解同量之三種，細末之硝基苯胺於少許濃硫酸中。此無色之溶液乃各傾入水中。

#### I. 隣位硝基苯胺呈黃色而大部分分出。

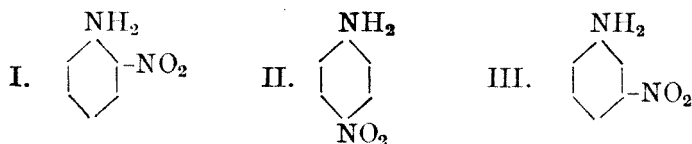
① 參考：Fierz-David, Künstliche organische Farbstoffe, 1926, 370 頁。

② Thiele, Ana. 347, 142.

II. 對位硝基苯胺仍留於溶液中,而使溶液黃色顯明。

III. 間位硝基苯胺不從溶液中分出亦不呈顏色。

由此觀之則氨基之鹼性被隣位硝基族削弱最甚,對位次之,惟尙甚顯然,而間位之影響則最小。

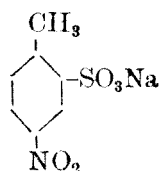


葵 黃

氧化偶氮二苯乙烯二磺酸

Sun-yellow, Azoxy-stilbene-disulfonic acid

於 100 cc 容積之燒瓶中溶解 2 g 對硝基甲苯磺酸鈉<sup>①</sup>



於 25 cc, 由 1 成 30 % 氫氧化鈉液與 3 成水所成之苛性鈉溶液中。其初無色之溶液於加熱時(直接火燄或鐵絲網上)迅呈深品紅色,而橙黃色之結晶針開始分出,於冷卻後又復構成濃厚之結晶糊。用小吮吸漏斗吮吸之。此染料於弱酸性浴中染羊毛及絲成美麗之黃色<sup>②</sup>。

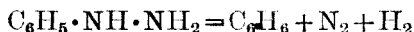
① 商品(Kahlbaum)。

② 染料之有一致之組織者於此殊不可得。

## 苯 肼

Phenylhydrazine,  $C_6H_5 \cdot NH \cdot NH_2$ 

此鹼性物爲一優良之還原劑；按方程式：



可以解脫其兩原子之氫。

## 苯肼之試驗

1. 以 Fehling 溶液蒸煮。於小燒瓶中將數 cc 苯肼與 Fehling 溶液混和。於未加熱時搖盪之，溶液即已呈黃綠色，加熱則立即有發生氮氣之還原作用，而氧化亞銅因亦分出。

2. 於玻杯中將稀釋之硫酸銅溶液加熱至將沸，以苯肼之乙酸溶液滴入。溶液起強盛之泡沫(氮氣)，氫氧化亞銅，繼之以氧化亞銅之分出(紅色)。於 100 cc 容積之燒瓶裝 10 cc 苯肼及 20 cc 水於小火箴上小心加熱至完全溶解。於是加 70 cc 硫酸銅溶液 ( $n/2 + 10$  cc 濃氨及 15 cc  $2n$  氫氧化鈉液)，置瓶於蒸沸之水浴上。10 至 15 分鐘間得美麗閃亮之紅銅鏡。

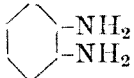
3. 苯甲醛基苯肼， $C_6H_5 \cdot CH : N \cdot NH \cdot C_6H_5$ 。於小燒瓶中將苯甲醛加水用力搖盪，而後加少許苯肼，再用力搖盪之，於是傾入玻杯，攪動而將乙酸滴入。苯甲醛基苯肼迅即成爲絮團狀之結晶體分出。

## 二 胺

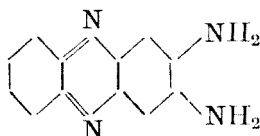
Diamines,  $NH_2 \cdot C_6H \cdot NH_2$

## 二胺之試驗

1. 磷苯二胺<sup>①</sup>。

Ortho-Phenylene diamine,  數 dg 磷苯二胺以水搖盪

而溶解之，加數滴稀鹽酸及少許氯化鐵。最初呈深紅色，不久即有紅色針狀之苯二胺苯駢二氮二烯陸園(鹽酸鹽)分出：



苯二胺苯駢二氮二烯陸園

Diaminophenazine

(若苯二胺有甚強之紅色或呈褐色則須預先以水，加數粒亞硫酸鈉晶體，使其重結晶。

## 苯駢二氮二烯陸園(或苯二胺縮乙二醛)之反應

## Quinoxaline-reaction

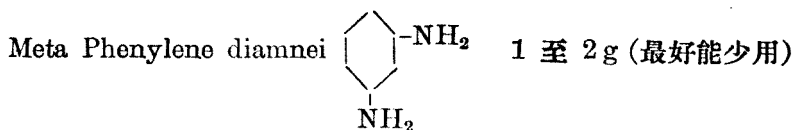
1g 純淨磷苯二胺鹽酸化物於 20 cc 乙醇中成懸液，加 1g 乙酸鉀，稍加熱，搖轉，由析出之氯化鉀吸出(此項手續於演講前爲之)。於 200 cc 容積之錐形瓶中，蒸煮而溶解 1g 菲醌<sup>②</sup>於 200 cc 醋酸而後加磷苯二胺於溶液中。立即有豐富之白色針狀沉澱，可吸出而用酒精洗之。此試驗亦可用其他磷位二胺，如磷甲苯二胺等，爲之；若用單純之鹼則用乙酸鉀轉變之手續可以省略<sup>③</sup>。

① 三種苯二胺皆可購得。

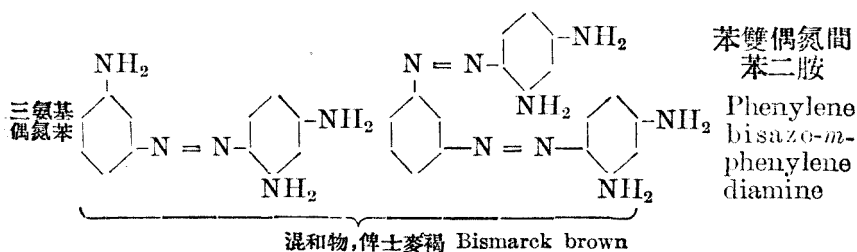
② Phenanthrenequinone, 商品。

③ Ber. 24, 1870; 25, 604, 2416.

2. 間苯二胺。



有色之間苯二胺不加熱而迅速溶解於稀鹽酸中。傾溶液於 1 L 容積，以水裝滿之玻杯中，加數滴亞硝酸鈉溶液。是為俾士麥褐之深褐色，其中之主要成分為 3,2',4'-三氨基偶氮苯 (Triamino-azobenzene) ①：

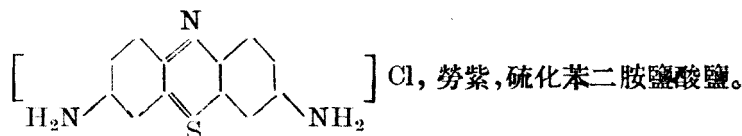


3. 對苯二胺。



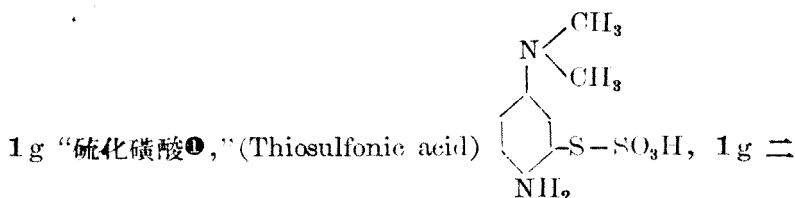
加少許硫化氫，繼之以數滴氯化鐵，略加熱。此試驗亦可於 1 L 容積之玻杯為之，惟溶液之呈強烈色調須略遲數分鐘耳。溶液為深紫色 (Lauth's violet)：

① 此外尚有苯雙偶氮間苯二胺。



若用二甲基代對苯二胺, 則所成者為四甲基藍。

#### 四甲基藍之製備



甲代苯胺, 1 g 純淨濃鹽酸於 250 cc 容積之玻杯中研磨成薄漿。置杯於冰中, 於其上裝設渦動機或發動機所驅轉之攪動器。良好攪拌, 由滴液漏斗滴下 5 g 重鉻酸鉀溶解於 50 cc 水之溶液, 需時 10 分鐘。於是置杯於預熱之水浴上, 將 12 g 氯化鋅溶解於水之濃液傾入, 常加攪動, 至深青綠色呈現為止(需時約 10 分鐘)。繼即傾之於  $\frac{3}{4}$  L 容積之玻杯中, 以稀硫酸酸化(至剛果紙呈反應為止), 得染料之深藍色溶液。傾其一部分於磁皿, 以氨液鹼化, 投預以鞣質及吐酒石製備之棉線於其中染之。

全部試驗及染色需時共 30 至 40 分鐘<sup>②</sup>。

① 商品或向廠家訂購。

② 見 Möhlau-Bucherer, Farb.-chem. Praktikum, 1926, 265 頁。

關於對苯二胺之氧化見下苯醌章。

由對苯二胺之鹼性氧化得 Banderowski 鹼。溶解對苯二胺鹽酸化物於水，加過氧化氫及碳酸鈉液或鐵氰化鉀及苛性鈉液，觀察其陸續之顏色變換：黃紅褐黑，靜置則有黑紅色之沉澱。

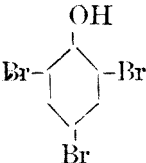
## 苯 酚

Phenol,  $C_6H_5 \cdot OH$

### 苯酚之試驗

1. 苯酚溶解於鹼。數 g 結晶苯酚以數滴水調之。於小燒瓶中用氫氧化鈉稀液搖盪至溶液清澄為止。傾於玻杯，加無機酸使苯酚分出。或以酸中和至渾濁可辨，加數滴稀鹼液使清澄而後導碳酸入溶液中。不久則溶液強烈渾濁，苯酚成爲油分出。

2. 苯酚及氯化鐵。1 至 2 g 苯酚以水搖盪而溶解之，加數滴氯化鐵，呈淺藍至碧藍色。

3. 三溴苯酚， 1 至 2 g 苯酚溶解於水，於小燒瓶

中搖轉而以溴液滴入，開始有油分出，漸成絮團而有變爲結晶之白色沉澱。溴之加入至沉澱物不復增加爲止。試驗須小心，因三溴苯酚可附着於衣服及皮膚上，氣味終日不散。

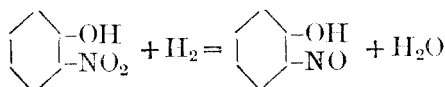
### 硝基苯酚

Nitrophenols



同量之隣位及對位硝基苯酚以極稀之氫氧化鈉液搖盪而溶解之。黃色之隣位物呈紅橙色，白色之對位物成強烈之檸檬黃色。構成醜式之鹽。

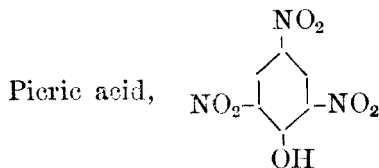
隣亞硝基苯酚，*o*-Nitrosophenol 作銅之試劑<sup>①</sup>



溶解數晶粒隣硝基苯酚於少許冰醋酸而加數滴水，若因此而有結晶體分出，亦屬無妨。傾多量石油醚而用力搖盪之（於玻筒中）使硝基苯酚溶解。繼即加少許水，及小量鋅粉。用力搖盪至石油醚呈明顯之綠色為止。

此隣位亞硝基苯酚之石油醚溶液乃傾入另一玻筒或試管中以極稀之硫酸銅液（稀至藍色不可見）搖盪之，立即有深紅色可辨。最靈之銅之檢驗！

### 三硝基苯酚(苦味酸)



### 苦味酸之試驗

① 依照 Baudisch, Ber. 51, 1058 (1918).

1. 苦味酸及氰化鉀。苦味酸溶於水中之濃溶液加數 cc 氰化鉀溶液。液體立即呈深紅色。於此構成異紫酸，其鹽有深紅色（亦見氰化合物章）。

2. 爆發鹽。置小鐵鍋於三腳架上，架下有本生燈。用刀尖抽少許苦酸鉀或苦酸鉍投鍋中。燃本生燈則不久之後苦酸鹽即爆炸。少量苦味酸可以於試管中用直接火燄小心加熱而熔化之。火燄稍強則少頃之後有不危險之爆炸，其燃燒有尖長之火燄及濃厚之煙。

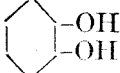
3. 染色之性質。於水浴上之磁鍋中盛濃聚之苦味酸水溶液，加熱，投絲線於其中染之。成純黃色，惟不固而易褪是為缺憾耳。

4. 苦酸複化合物之構成。苦味酸與萘。於溶解於乙醇之飽和萘溶液中傾飽和之苦酸醇溶液冷液。立即有複化合物之黃色針狀沉澱（分子化合物）。

## 多 價 酚

Poly-Phenols

### 隣位苯二酚

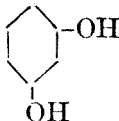
Ortho-Dihydroxy-benzene,  
(Pyrocatechol)  (焦性兒茶精)

數 dg 白色焦性兒茶精<sup>①</sup> 溶解於水，傾於高脚杯中，加數滴氯化鐵溶液。溶液呈綠色，再加乙酸钠濃液則又轉變為紫色。

銀之氨溶液加焦性兒茶精水溶液，冷時即迅被還原。

甲氧基酚（苯二酚一甲醚，Guajacol）之商品有純淨者，其對於氯化鐵亦呈同一之反應。

### 間位苯二酚

Meta-Dihydroxy-benzene,  
(Resorcinol)  (樹脂醇)

樹脂醇<sup>②</sup>水溶液加氯化鐵液呈紫色，再加乙酸钠無色。

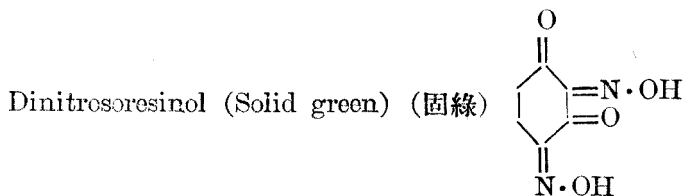
蒸餾時將 Fehling 溶液還原，氨銀液亦然，冷緩熱速。

① 商品。

② 商品。

善與重氮鹽配偶，例如重氮苯胺磺酸，得紅色染料，染羊毛甚佳，其配偶加鹼液爲之。

用二亞硝基間苯二酚染色。



將物體<sup>①</sup>以水溶解，於玻杯或磁杯中加熱，同時以曾經媒染劑處理之棉布條投其中，往來游動，其鐵媒染劑所印之處染成強調之暗綠色。

### 對位苯二酚

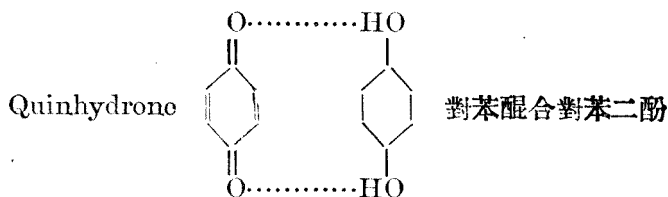
Para-Dihydroxy-benzene,

(Hydroquinone)

氫化苯醌



1. 氫化苯醌<sup>②</sup>與氯化鐵成(對)苯醌合(對)苯二酚:



① 製法: Ber. 8, 631 (1875); 亦可購得。

② 商品。

頗濃之氫化苯醌水溶液預先加熱至沸，裝入玻杯中，將氯化鐵液滴入，溶液先呈紅色，其色漸暗，不久即有美麗閃光之綠色結晶體分出。是為苯醌合苯二酚。

2. 氫化苯醌與銀溶液。將氫化苯醌水溶液與氨銀液混和，於是立即——有一部分銀鏡之構成——有銀沉澱。(氫化苯醌為照相之顯影劑，磷苯二酚亦然。)

氫化苯醌水溶液加 Fehling 溶液，則於未加熱時已有轉變為綠色之趨向，加熱即有豐富之氧化亞銅沉澱。

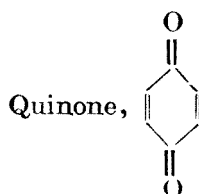
氫化苯醌對於氨之態度亦甚特殊(試驗於玻筒中為之)，其水溶液加數滴之氨液則先呈黃色，於是褐色，最後黑色。

演示氨基苯酚之還原性質，可以用市上出售之顯影劑，如 Metol 或 Rhodinal，是為甚為純淨之氨基苯酚。其水溶液以氨銀液搖盪之，氨銀液立被還原，多半無銀鏡之構成。

氫化苯醌與苯胺之分子化合物。於 150 cc 水中先溶解 5 g 氫化苯醌，而後 10 g 苯胺之鹽酸化物(於玻杯中為之)，攪拌之下加 50 cc 之 30% 亞硫酸鈉液(晶體亞硫酸鹽)。短時靜置後有新成之分子化合物分出，為珠光之葉狀結晶體，量頗豐富： $(C_6H_5 \cdot NH_2)_2 \cdot C_6H_4 \cdot (OH)_2$ 。

## 苯 醌

① 此有趣之試驗係 L. Bede (Bad Nauheim) 私人所傳授者。

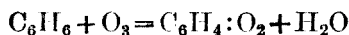


素衍生物之對位雙取代者氧化而成苯醌，為例甚多。

1. 由苯胺得苯醌。用稀硫酸溶解苯胺於玻璃杯中，良好攪拌而加入重鉻酸鈉粉末。漸呈深綠色之溶液略為靜置後即於分液漏斗中迅速以乙醚搖盪之，於表皿上任乙醚蒸發。苯醌乃成為長形之黃色針體分出。

2. 由對位苯二胺得苯醌。於 250 cc 容積之燒瓶中溶解 2 g 對苯二胺於 100 cc 水及 20 cc 之 50% 硫酸(於水浴上加熱，演講之前即預備之)，於是於燒瓶置於蒸沸之水浴上時，搖盪而迅速將分為小部分之 3 g 過氧化錳粉末加入。每次加入時液體皆起泡沫，初呈暗綠，而後黑褐色。於是於水頭下冷卻，傾入分液漏斗中，以乙醚搖盪之。傾於大表皿上之乙醚溶液蒸發後遺有苯醌之長形黃色結晶針，其氣味辛烈而特殊。

用過硫酸銀將苯氧化而成苯醌。



250 cc 容積之燒瓶以兩孔瓶塞封閉之，塞之一孔插溫度計深達瓶底，另一孔插玻璃管與迴流小冷凝器相接(用彎折之套管接之最便)。瓶中裝 5 cc 苯，10 g 過硫酸銨溶解於 20 cc 水(溶液須新鮮製備者)，3 cc

硝酸(比重 1.38),及 1 g 硝酸銀溶解於少許水。一經搖盪則瓶中混和物之溫度即行上升,5 分鐘後升  $8^{\circ}$ ,10 分鐘後開始沸騰,歷數分鐘,於是突然變色,由褐色而成無色,而自然之沸騰亦即停止。迅即冷凝而將其傾入分液漏斗,兩度用乙醚提取,用力搖盪,因苯醌比較不易溶解也。傾去乙醚,於結晶皿或大表皿上任其蒸發,黃色,略帶褐色之苯醌結晶針瞬即可見。(氣味!)此試驗費時無多<sup>①</sup>。

### 苯醌之試驗

苯醌有氧化之作用,其自身乃還原而成氫化苯醌。

於小燒瓶中裝碘化鉀液,以數 cc 稀硫酸酸化之,將數 dg 苯醌投入,用力搖盪。溶液漸呈深褐色,因碘化氫被苯醌氧化而成碘也。

由乙二醛<sup>②</sup>得四羥基苯醌及二羥基二氧苯醌

Tetrahydroxyquinone and Rhodizonic acid from Glyoxal

5 g 乙二醛-重亞硫酸鈉(商品)及 50 cc 水,於水浴上加熱而成溶液,加 10 cc 飽和之碳酸鈉冷液,繼續於水浴上加熱而時常傾轉之。溶液漸呈黃色,於是褐色而後黑色(將空氣或氧氣導入可以加速反應,惟非絕對需要),有細結晶之沉澱,成爲易於過濾之物體沉於杯底,此 Nietzki 及 Benkiser<sup>③</sup> 之四羥基苯醌之二鈉鹽,爲有黑色,亦常綠色,

① Kempf, Ber. 38, 3964.

② Homolka, Ber. 54, 1393 (1921).

③ Ber. 18, 567 (1885).

有金屬閃光之小結晶針。將濾過之鹽用多量之水加熱而溶解之，加氯化鉍，則有暗紅色之鉍鹽分出。若不用碳酸鈉而用氫氧化鈉液與乙二醛重亞硫酸鈉混和而加熱，則略待即有暗紫色，不易溶解之二羥二氧苯醌 (Dihydroxy-diquinoyl) 鈉鹽分出。

### 精元及其染色

#### Aniline Black, Dying with It

先分別製備兩種溶液：

- |     |                      |   |             |
|-----|----------------------|---|-------------|
| (1) | 6 g 苯胺,              | } | 於 200 cc 水。 |
|     | 9 g 鹽酸,              |   |             |
|     | 12 g 硫酸,             |   |             |
| (2) | 12 g 重鉻酸鈉於 200 cc 水。 |   |             |

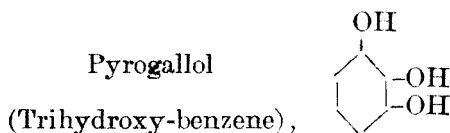
將兩溶液合併，立即將一條棉線或數條棉布浸入混和物中，於壓榨碾筒或橡皮軋筒中間壓擠之。懸於空氣中 1 至 2 分鐘精元即顯現，成古銅色，惟尚可“綠化”。欲得“不可綠化”之深黑色，尚須蒸煮，所用者為甚簡單之器具。

2 L 容積之燒瓶置於相當大小之箱中，四周塞入木絮或木屑以圍裹之，瓶用兩孔木塞封閉，一孔插玻管，深達瓶底，一孔插另一玻管，管端僅達瓶塞之下。又於瓶塞之內面固繫銅線所成之鈎，以懸浸漬之棉布條或棉線。於是導水蒸汽入瓶中 10 分鐘，取出棉布或棉線以冷水洗滌



之。如是乃得不可綠化之精元<sup>①</sup>。

苯三酚(焦性沒食子酚)



苯三酚之試驗

苯三酚爲一強有力之還原劑，於鹼性溶液中迅速收取氧素。於氫氧化鋇液中則構成六羟基聯苯<sup>②</sup>。

1. 苯三酚以稀鹼液搖盪，因苯三酚收取氧素甚般，故溶液不久即呈褐色而變黑。

60 cc 長及 150 cc 容積之玻管一端熔閉，他端以橡皮塞封閉之，塞有一孔可插具有活門而下端略彎之玻管。大玻管中裝 5 g 苯三酚溶於 10 g 水之溶液，繼以 30 cc 苛性鉀 1:1 之溶液，用長玻管緊貼於液體上面，導入氧氣而排去空氣。於是將橡皮塞裝上，閉玻管之活門，將溶液多次用力搖盪使氧氣盡被吸收。活門管之下部用噴瓶以水裝滿之，乃浸其端於水盂中而將活門開放，管斜置而以鐵架夾住。氧氣完全被苯三酚溶液吸收後水乃上升而裝滿管中。

2. 用硝酸銀氨液搖盪則立有黑色之銀分出。

3. 加硫酸鐵及氯化鐵溶液則呈深青黑色，獨用氯化鐵則溶液呈

① Nölting 及 Lehne, Le Noir d'Aniline, 1908, 192 頁。

② Ber. 35, 2945 (1902).

紅色。此處演講其於照相顯影上之用途。

### 苯三酚(與甲醛)氧化之發光現象<sup>①</sup>

Luminiscence by Oxidation of Pyrogallol  
(together with Formaldehyde)

500 cc 容積之玻杯置於演臺上高 50 cc 之處，以線圈圍繞之如第二十三圖，以防翻倒。講堂應於演講前暗閉，只於聽衆之對向露弱光以爲試驗者之助。

迅速溶解 3.5 g 苯三酚於 35 cc 水（一切須預先秤定而製備之），傾溶液於高置之玻杯中，依次加如下之溶液：

- (1) 35 cc 新鮮之甲醛溶液(Formalin)，
- (2) 17.5 g 碳酸鉀溶於 35 cc 水之溶液。

於是將講堂全部暗閉，於一次傾入杯中：

- (3) 50 cc 過氧化氫(30% 之 Perhydrol<sup>②</sup>)。

俄頃之間溶液即發金橙色之光，突然沸騰而起泡沫，其有光之泡沫乃浮出而流於杯下預置之磁皿中；發光歷時約數分鐘。全部試驗約 5 分鐘可畢。因甲醛之氣味甚烈，故於試驗完畢時置杯於排氣櫥中。

### 用乙酸汞<sup>③</sup>區別丙烯與異丙烯之化合物

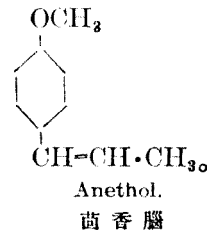
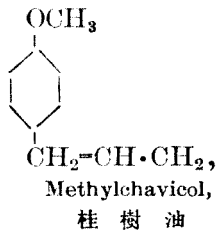
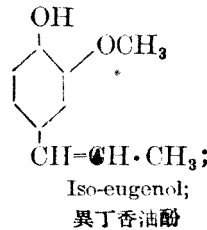
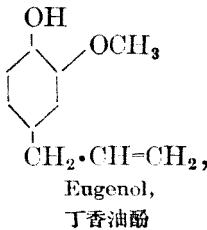
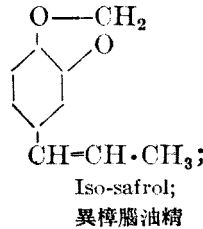
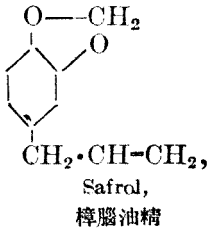
Propenyl-and Allyl-compounds vs. Mercuric acetate

① Trautz 及 Schoringin, Zeitschr. f. wissensch. Photographie, 121(1905).

② 商品之 Perhydrol 裝於 50 cc 內部塗蠟之瓶內。

③ Balbiano 及 Paolini, Ber. 36, 3575 (1903). [Ber. 42, 3076].

異構體之丙烯及異丙烯化合物，如自然界之樟腦油精<sup>①</sup>及異樟腦油精，丁香油酚及異丁香油酚，桂樹油及茴香腦等可利用其對於乙酸汞之反應而作甚佳之區別：



25 g 乙酸汞溶解於 100 cc 水，加數滴乙酸，溶液須清澄，分配於兩玻璃筒中。一筒裝 5 cc 異樟腦油精溶解於 20 cc 苯之溶液，一筒裝 5 cc 樟腦油精溶解於同量之苯之溶液，妥封而用力搖盪之。1 分鐘後異體筒

① 有商品。異體可由正體以苛性鈉醇液蒸餾製得。

內已有乙酸亞汞之白色葉狀晶體分出，常加搖盪其量愈多，15 分鐘後有豐富之沉澱，而 1 小時後則結成白色濃漿。正體溶液則不然，靜置數日尚清澄，至多有極微白色泡沫可辨。正體化合物因兩羥族加入而氧化為乙二醇，至於乙酸汞則還原為乙酸亞汞也。此試驗亦可用少量試品於試管中為之。

## 芳 香 醛

Aromatic Aldehydes

### 苯 甲 醛

Benzaldehyde,  $C_6H_5 \cdot CHO$

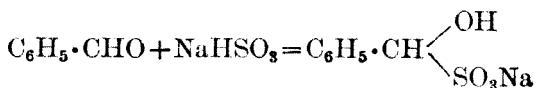
#### 苯 甲 醛 之 試 驗

1. 空氣中之氧化： $C_6H_5 \cdot CHO + O = C_6H_5 \cdot COOH$ 。於大表皿上傾數 cc 苯甲醛。10 分鐘後開始有苯甲酸之結晶分出。1 小時後全部表皿上佈滿長形針狀結晶體之網。

2. 於表皿上投一匙過氧化鈉於苯甲醛上，燃燒有煙。

3. 去脂之小燒瓶三分二裝銀液：100 cc  $n/10$  硝酸及 22 cc  $2/n$  氨。於試管中將 1 cc 苯甲醛與 10 cc 氫氧化鈉稀液搖盪，傾 5 cc 於銀液，混和，置瓶於貯有  $40^\circ$  溫水之玻杯中，不久即有美麗之銀鏡。

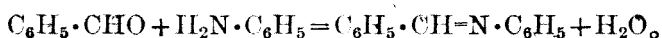
4. 將 1 Vol. 苯甲醛與 2 Vol. 酸性亞硫酸鈉濃液用力搖盪，少時之後全部結為亞硫酸氫鈉化合物之漿：



5. 苯甲醛與苯肼之反應見上苯肼章。

6. Schiff 鹼(苯甲醛基苯胺)之構成。9.3 g 苯胺，與 10.6 g 苯

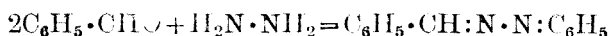
甲醛預於試管中秤定而傾入玻筒中。溶液渾化有水分出，強發熱<sup>①</sup>。封閉而搖盪之，冷後有美麗結晶針。可加少許醇以速其結晶：



### 兩苯甲醛基駢二氮

Benzalazin

1 cc 苯甲醛先與 10 cc 水而後與數 cc 聯氨水化物（商品）搖盪（於大試管或玻筒中），立即有黃色沉澱物：

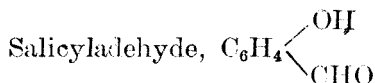


### 苯甲醛基縮氨脲

Benzalsemicarbazone,  $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH} = \text{N} \cdot \text{NH} \cdot \text{CO} \cdot \text{NH}_2$

於玻筒中將 2.5 g 苯甲醛與 3 g 氨脲鹽酸化物（商品）溶解於 20 cc 水之溶液，而後與 4 g 乙酸钠溶解於 20 cc 水之溶液用力搖盪。不久即有縮氨脲成爲濃厚之白色結晶沉澱分出。若用乙酸鉀則所需以溶解之水較少，於是可以在濃醇液中製作。

### 苯酚甲醛，水楊醛



數滴苯酚甲醛以水搖盪之，苯酚甲醛頗易溶解。加一滴氯化鐵則溶液呈深紫色（對於隣位羥基之反應）。

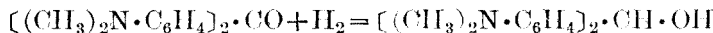
① 有時反應強烈可生爆發之蒸沸，故須小心！

## 芳 香 酮

### Aromatic Ketones

雙二甲代氨基苯酮還原為四甲代二氨基苯醇

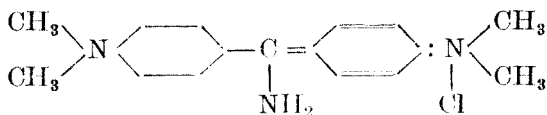
Michler's Ketone reduced to Tetramethyl-diamino-benzhydrol



1 g 雙二甲代氨基苯酮<sup>①</sup>溶解於相當數量之醇(無須加熱),加數滴水後投鈉汞劑,任其靜置過夜。演講時可以演示其於加入冰醋酸時呈深藍色,再加氫氧化鈉液時色又因之消滅。

金黃之製備

Auramine



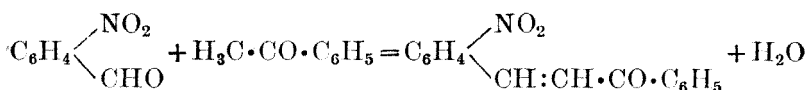
於大玻管中混和同量之雙二甲代氨基苯酮,氯化銨及氯化鋅,以玻璃桿調拌之。於直接火燄上將玻管小心加熱,並隨時轉動之,至物塊熔化而呈黃色為止,於是浸試管於冷水中,試管炸裂,而熔化物乃溶解於水

① 商品。四甲代二氨基苯醇亦可向廠方訂購。

中。用此溶液可以將鞣化之棉線染成美麗之金黃色。溶液須呈弱酸性。

### 間位硝基苯甲醛與苯乙酮之縮合

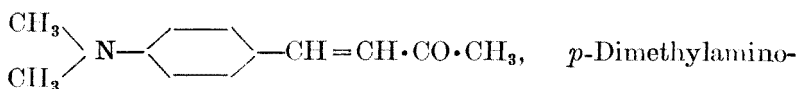
Condensation of *m*-Nitrobenzaldehyde and Acetophenone



醛與酮縮合之迅速而順利可於下例見之：

2.4 g 苯乙酮(商品)及 3 g 間位硝基苯甲醛(商品)與 60 cc 醇搖盪而溶解之，傾於玻筒中。加三四滴苛性鈉濃液，立即有黃色呈現。往往用玻桿磨擦後即開始有間位硝基苯甲醛苯乙酮之結晶。否則用此物體之微跡移種，全部乃凝結為結晶漿(靜置較久亦可無須移種而結晶)。

對位二甲代氨基苯甲醛基丙酮：



benzalacetone, 更適於與醛縮合而得美觀之有色化合物<sup>①</sup>。

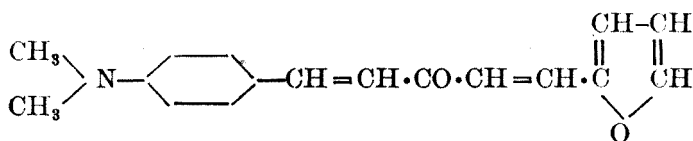
5 g 酮溶解於 250 cc 醇及 150 cc 水，加 2.6 g 呋喃甲醛<sup>②</sup>及 3cc 之 30% 氫氧化鈉溶液。數分鐘後全部成為強烈紅色之結晶漿，此新化合物<sup>③</sup>之公式如下：

① 製法：Rupe 及 Siebel, Chem. Centralbl. 1906, IV, 1324. 經 Dr. Collin 改善，以氫氧化銀液代苛性鈉液。

② 商品。

③ Dr. A. Collin (Basel).





羧酸,  $\beta$ -甲- $\beta$  羧苯丙酸酯製備

Saytzeff 及 Reformatzki 之綜合法 Hydroxy-acid

Ester of  $\beta$ -Methyl- $\beta$ -hydroxy-phenylpropionic acid

$\frac{3}{4}$  L 容積之燒瓶, 具有效力優良之冷凝器 (球形內管), 置於水浴上。裝入: 12 g 苯乙酮(商品), 17 g 溴乙酸乙酯(商品) (於排氣櫥中秤定及裝入, 因酯之蒸氣有催淚之作用也), 30 cc 純淨無水之苯及 17 g 鋅屑。於是開始於水浴上加熱。一經覺察其反應開始: 氣泡上升, 液體表面波動等, 即行將水浴下之燈移去, 因液體迅即自行沸騰約數分鐘而不息也。反應之烈常須於瓶之外部加冷凝。傾冷水於其上 (其他關於反應產物之製作可無須於演講時爲之)。<sup>①</sup>

- ① 再將液體蒸去至大部分之鋅消滅爲止。冷後加冰及稀硫酸, 將苯之液層提去, 必要時加入乙醚, 於熱熾之硫酸鎂上乾燥之, 蒸餾以除去苯及乙醚, 將其剩餘物於低壓下蒸餾之。於此製作之下羧酸酯例必解除其水分, 而成  $\beta$ - 甲基桂皮酸酯 (Ester of  $\beta$ -Methyl-cinnamic acid)。

## 芳香一鹽基酸

Aromatic Monobasic Acids

## 苯甲酸

Benzoic acid,  $C_6H_5 \cdot COOH$ 

由溴苯，鎂及碳酸氣製備苯甲酸之綜合法已詳於鎂之有機化合物章。

苯甲酸之昇華。於大表皿上置數 g 苯甲酸，另以大小相同之表皿蓋於其上，使兩表皿之邊緣恰好貼合，置於石棉板上微火加熱。一刻鐘後表皿內面即蒙有昇華苯甲酸之長形白色而閃光之結晶針。

苯甲酸之鹽惟鐵鹽足述。溶解少許苯甲酸鉀或苯甲酸鈹於水，加氯化鐵。苯甲酸鐵鹽成爲鐵銹褐色而膨脹之沉澱物分出。

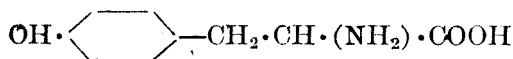
## 氨基酸

Amino-acids

氨基苯甲酸，Anthranilic acid,  $C_6H_4 \begin{cases} COOH \\ NH_2 \end{cases}$

關於苯基糖膠及其隣位羧酸之試驗見靛藍章。

陳乾酪質，Tyrosine，之反應

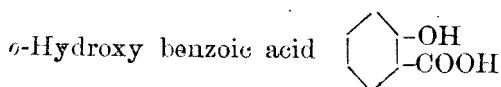


少量陳乾酪質於試管中以水蒸煮，加數粒硝酸汞再蒸煮之，黃白色沉澱，再加含有數滴紅色煙硝酸之水，溶液呈紅色。

羥基酸

Hydroxy-acids

隣位羥基苯甲酸，水楊酸，Salicylic acid，



水楊酸之試驗

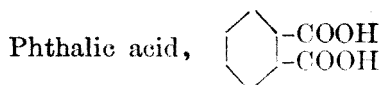
將數 dg 水楊酸以水搖盪或加熱而溶解之。加數滴氯化鐵則成深紫色之溶液。

水楊酸鹽中有鹼性之鈣鹽不易溶於水。於  $\frac{1}{2}$  或  $\frac{3}{4}$  L 容積之燒瓶（置於鐵絲網上），濾入飽和之石灰水及瓶之半，投一刀尖之水楊酸於其中，小心加熱。溶液不久即開始渾化，鹼性之鈣鹽乃成結晶體而分出（與間位及對位羥基苯甲酸之差別）。

## 芳香二鹽基酸

### Aromatic Dibasic Acids

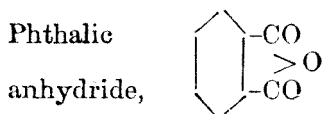
#### 苯二甲酸



#### 水溶液中苯二甲酸酐之構成<sup>①</sup>

10 g 苯二甲酸酐<sup>②</sup>與 1 Mol.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  及 125 cc 水蒸煮至成爲溶液而止，冷卻後視需要（鹼性反應），小心加濃鹽酸以中和之（預備）。於是傾之於 250 cc 容積之瓶中，加 5 cc 乙酸酐，以瓶塞封閉，用力搖盪之。不久即有苯二甲酸酐成細長如絲之結晶針分出。

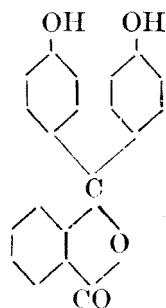
#### 苯二甲酸酐之試驗



#### 1. 酚酞, Phenolphthalein:

① Chem. Centralbl. 1897, I, 40.

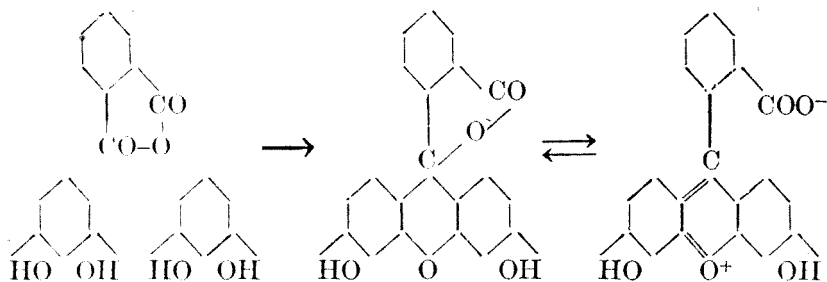
② 商品。



於貯水之大玻杯中傾 1 至 2 cc 10% 之酚酞醇液，加少許氫氧化鈉液。立有深顯之紅藍色，加酸則色又完全消滅。

以下反應係於大玻筒中爲之，惟用小量之試品。紅色弱鹼性溶液與數 cc 苛性鈉濃液混和，靜置後(非立即!)完全無色(成“苯式”二鈉鹽)。小心滴入稀酸色復現。酸性色又消滅。

2. 螢光黃<sup>①</sup>，Fluorescein 之製備：

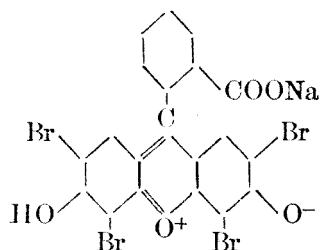


於小乳鉢內將同量之苯二甲酸酐及間苯二酚與大小如豆之氯化鋅研磨。裝混和物於試管約 2 至 3 cm 高；於本生燈上加熱而不斷轉動之至成停勻之紅色熔化物爲止。敲碎試管，於磁皿上傾水及少許苛性鈉於熔塊之上，攪拌而後傾溶液之少許於貯水之大玻杯中，演示其螢光。

① 關於“苯式及醌式”(Benzoid and quinoid form)參考各種有機染料之文獻。

徐將螢光黃滴入至螢光達最大限度為止，稍多無妨。

還原為苯二甲酸物。燒瓶中蒸煮酚酞或螢光黃之紅色鹼性溶液，以小量鋅粉投入，溶液瞬即褪色。



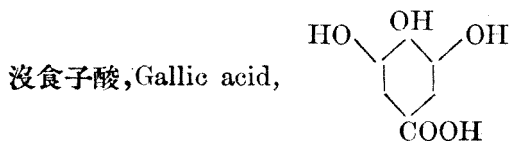
### 曙紅之試驗

Eosine,  $C_{20}H_8Br_4O_5$  (Tetrabromofluorescein Na)

於置於鐵絲網上之  $\frac{1}{2}$  L 容積玻璃杯中將一條絲線用曙紅染之。開始時只投小量染料於浴中，用微火加熱，更以玻璃桿將絲線往來牽曳。——只用小量曙紅可以演示其已足使全部染浴生色。所染之絲線有美麗之螢光。

### 三鹽基酸

Tribasic Acids



### 三羥基苯甲酸之試驗

沒食子酸與焦性沒食子酚同為強烈之還原劑。

加少許沒食子酸於氨銀液於玻璃杯或試管中搖盪或小心加熱，溶液

幾立即變黑，而銀乃分出。

沒食子酸之冷溶液加氯化鐵而變黑，蒸煮則又變為紅色。加硫酸亞鐵則冷時為藍紫色，加熱時有藍紫色沉澱。

### 鞣質(單寧)

#### Tannin

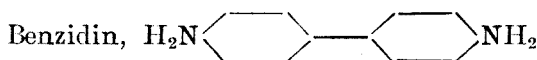
### 鞣質之試驗

1. 氨銀液之還原。溶解數 dg 鞣質於半試管水，搖盪而加數 cc 氨銀液；不待加熱立即成強盛之還原銀沉澱。
2. 加氯化鐵則鞣質之溶液呈暗藍色(墨水)。蒸煮不變其色。純淨硫酸亞鐵最初不着色，經空氣氧化則漸有鐵鹽之黑藍色沉澱。
3. 鞣質為膠液所沉澱。溶解少許草膠於溫水。另將 2 g 鞣質搖盪而溶解於 100 cc 水。合併兩液得白色酪狀之鞣膠。
4. 鞣質之顏色反應。於玻筒中加草酸鈦鉀(商品)溶液於鞣質之水溶液：強烈之金橙色。以鞣質(吐酒石)浸漬之棉線用此試劑處理之則呈黃色。

## 聯苯衍生物

## Diphenyl Derivates

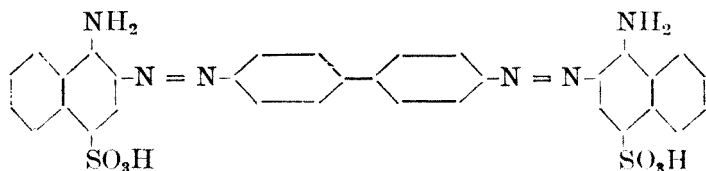
## 聯苯胺



## 不易溶解之聯苯胺硫酸鹽

鹼性聯苯胺溶解於醇，以少許水稀釋之（惟溶液仍須清澄），加稀硫酸，不易溶於水而易溶於醇之硫酸鹽乃成爲白色絮團分出。

## 剛果紅 (Congo red) 之製備



9.2 g 鹼性聯苯胺，34 g 煙鹽酸，75 cc 2 n 亞硝酸鹽液，100 cc 水於 250 cc 容積之燒瓶中加熱溶解於 34 g 純淨煙鹽酸（或溶解 12 g 聯苯胺二鹽酸化物於 24 g 鹽酸）。用溫度計極力攪動而傾之於貯有 100 cc 水之  $\frac{1}{2}$  L 容積玻璃杯或玻盆中。一部分之聯苯胺成爲微細之針分出；於液體冷卻至  $15^\circ$  時迅速加入 75 cc 二倍當量亞硝酸鈉溶液而用力攪動之（見偶氮化合物）。若聯苯胺相當純淨，則得清澄之溶液。此溶



液頗爲耐久。

預先溶解 26 g 萘胺磺酸鈉於 50 cc 水，或有單純之萘胺磺酸可用則用 23 g 之萘胺磺酸溶解於 40 g 之 10% 氫氧化鈉溶液中 ( $\frac{3}{4}$  L 容積玻璃杯)。

徐緩，攪動，傾聯苯胺重氮鹽溶液於上述之萘胺磺酸鹽溶液中。再徐緩，攪動，加碳酸鈉溶液至呈鹼性反應爲止，以完成其配偶。

聯苯胺於重氮化後與兩個重氮根配偶，所得之染料可直接將棉織物染色。

欲使其配偶完成，最後將玻璃杯置於水浴上，許久加熱至  $60^{\circ}$ 。於此鹼性溶液內可將棉線直接染色，時常將棉線翻轉，置玻璃杯於鐵網上，加熱至沸。

將棉線沖洗，剪爲兩段，一段浸於玻璃杯之無機酸中(鹽酸或硫酸)。棉線染成美麗之藍色。

紅者爲鹽之色，藍者爲游離磺酸<sup>①</sup>之色。用剛果紅所染之紙條可作無機酸之指示劑。

浸於碳酸鈉液中則藍復變爲紅。

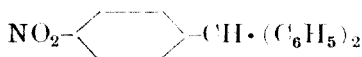
欲製第二種之聯苯胺則可選擇 *o*·二甲氧基聯苯胺，因其易於購得。重氮化之法恰如上述，惟於秤定微細而乾燥之鹼性染料時須小心，因其善能刺激而生噴嚏也。配偶用  $\beta$ -萘酚之 2 Mol. 溶液或易購之 1.4 萘酚磺酸得 Benzazurin G (天青)。

① 關於可能之公式，茲不深入。

## 三苯甲烷

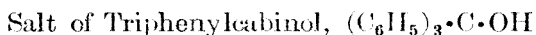
### Triphenylmethane

#### 對位硝基三苯甲烷之試驗



溶解對位硝基三苯甲烷<sup>①</sup>(數 dg 已足)於醇(甚易溶解),於玻璃管中加以數滴苛性鈉濃液。數秒鐘間有黃色呈現,15 分鐘內又漸轉為深金橙色。是為徐緩轉變為苯醌式鹽之一好例。

#### 三苯甲醇之鹽



於試管中用玻桿研磨 1 至 2 dg 純淨三苯甲醇,加小部分 60% 之過氧酸,於是物體呈深金橙色。置玻璃杯於沸水中數分鐘則過氧酸鹽又呈褐紅色。可將其迅速吸乾,塗抹於多孔之陶土版上。置鹽於乾燥器中,可以保存甚久,惟在潮濕空氣中則瞬呈白色,因又回復為醇也<sup>②</sup>。

於試管中或表皿上將三苯甲醇以濃硫酸研磨之,則得深紅色之複鹽溶液,加水則白色之醇分出。

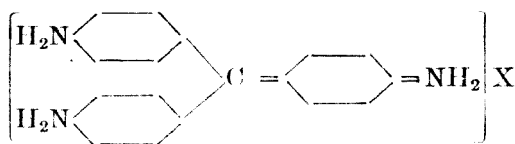
① 不難製備,各種有機製備之參考書中對其製法均有說明。

② 按照 K. A. Hofmann, Ber. 43, 183 (1910)。

品紅, Fuchsin, 及玫紅<sup>①</sup>, para-Rosaniline 之製備

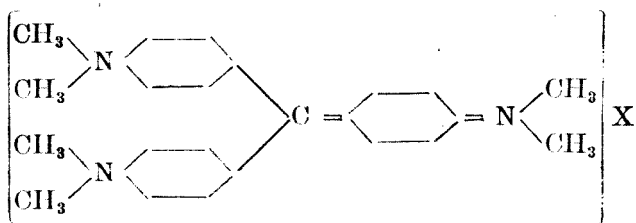
11.7 g 苯胺, 1.6 g *p*- 甲苯胺, 12 g 氯化汞, 100 cc 醇

苯胺與 *p*- 甲苯胺氧化而成 *p*- 玫紅, 與 *p*- 及 *o*- 甲苯胺之混和物氧化則成品紅:



11.7 g 苯胺, 1.6 g *p*- 甲苯胺(過剩苯胺作為溶劑)與 12 g 氯化汞於 250 cc 容積之燒瓶中溶解之, 瓶有軟木塞及上升管(玻管長 70 cm, 內徑 5 至 7 mm 者), 置於油浴上, 加熱 1½ 至 2 小時至 180—200°。約於演講前 1 小時為之。得明顯之紫紅色熔化物。於尚有微溫之瓶中傾 100 cc 醇, 將溶液於摺疊濾紙上迅速濾過。於此溶液中可以將羊毛或絲線直接染色。

酸對於品紅及晶紫, Crystal violet 之作用



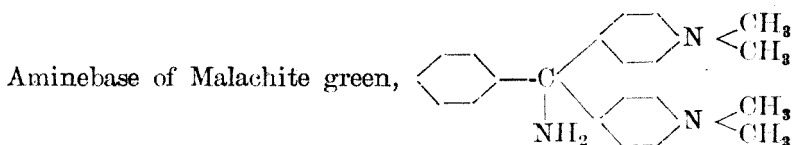
① Goldberg, Ber. 24, 3553 (1891)。譯本有稱之為薔薇苯胺, 而稱 Rhodamine 為玫瑰紅者, 勿相混。

品紅水溶液加濃鹽酸(數量勿太少), 尤其略為加熱時迅即呈黃至紅橙色。此黃橙色之鹽亦可用品紅之晶體製備, 將其置於表皿上用相當數量之濃鹽酸研磨之恰成薄漿。於是用多量水調和固態之鹽或黃色之溶液, 得紅藍色之正常品紅鹽溶液, 小心加氨液亦可得同一結果。(黃色鹽係由苯式之二酸鹽或甲醇基鹽之構成而來。) 品紫溶液加濃鹽酸先呈純綠, 加多量鹽酸則最終呈黯淡之黃色。於大玻杯中以多量水逐漸稀釋之, 則得相反之現象: 先呈綠色而後藍色, 後者於小心加氨液時亦可達到(苯式或甲醇基鹽之水分解)。

#### 變化為無色鹼

於小燒瓶或試管中將品紅溶液加微熱而注入濃鹽酸至橙色呈現為止, 而後於蒸沸之水浴上加熱, 用小匙分次加入鋅粉, 每次須待氫氣發生終止後加入。數分鐘之間得完全無色之品紅無色鹼溶液。用摺疊濾紙濾入玻杯中, 滴滴加氯化鐵溶液, 至顯明之黃色呈現為止, 再加飽和之乙酸鈉水溶液, 乃呈強烈之紅色。無色鹼氧化而成有色鹽。惟因品紅之藍紅色略為乙酸鐵之褐紅色所掩蔽, 故用氨液更佳, 將氨液滴入, 至全部氫氧化鐵分出為止。於是任其沉滯, 如是則正確之藍紅品紅色可以顯見, 若氨液太多白色甲醇基鹼隨同析出, 則加數滴稀鹽酸。或與飽和之四氯對苯醌(Chloranil, 商品)醇溶液加熱, 則不久即呈原有之色。稍經熟練則此試驗之結果常佳, 且可於短時間內行之。

#### 孔雀石綠之氨基鹼



溶解 9.6 g 維多利亞綠(不含氯化鋅之孔雀石綠草酸鹽, 商品)於 1 L 水, 將此溶液與 7 g 之 20% 氨液混和, 溶液迅即褪色, 短時靜置後有非晶體, 幾乎無色之粉分出, 繼續將液體加熱時則粉狀物熔化而結成晶塊。

或將固態之維多利亞綠與過剩之氨液研磨, 則得更純淨之產物。

最後亦可將色鹽溶解於三氯甲烷, 將強盛而乾燥之氨氣氣流導入液中。於是溶液迅即褪色而有氯化銨分出, 濾去氯化銨。略將濾液封閉於真空中而以揮發油加入, 於是良好產量之鹼結晶而出<sup>①</sup>。

### 品紅之染色試驗

用品紅可以實施各種試驗以證明染色與化學變化之關係。

於鐵絲網上置 1 L 容積之燒瓶, 以鐵架及鐵夾固定之。投 0.1 g 化學純淨之品紅(鹽酸化玫紅或 *p*- 玫紅)於其中, 加 400 cc 水。待染料完全溶解後加熱而後加 15 cc 氨液, 短時間加熱後溶液呈亮紅色。瓶塞上插本生活門以防空氣之侵入。

冷卻後溶液完全無色; 為節省時間起見於演講前之短時間內製備之。於是懸毛線, 或更佳則絲線, 於液中, 重將燒瓶封閉, 數分鐘後取出

① Villiger 及 Kopetschin, Ber. 45, 2910 (1912).

則線已染鮮艷之色，而溶液之自身仍為無色者。縱甲醇基溶液不盡完全無色，而物料所染之色總較溶液之色為強，此試驗尚足充分演示之也。

無色溶液中含甲醇基鹼。此種現象無他，只能解釋為無色之玫紅鹼與纖維成為化合物，此物性質與玫紅之鹽無異，其色亦即鹽之色。纖維於此化合物中處於酸之地位<sup>①</sup>。

此試驗亦可用以演示品紅之無色甲醇基鹼。於此可用略濃之染料溶液，加相當濃聚之苛性鈉液，於以本生活門封閉之燒瓶中，置水浴或鐵網上(Babo 漏斗亦可)，加熱至將近或完全無色為止。於是可觀察其甲醇基鹼之成為白色或微紅之絮團分出。一部分之液體連同懸散之沉澱物乃傾於玻筒中，以稀鹽酸注入，至染料鹽之藍紅色重復呈現為止。此試驗用品紫亦可得良好之結果。

### 鹼藍之染色

Alkali or Aniline-blue

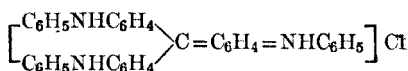
### 三苯玫紅磺酸

(Sulfonic acid of Triphenylrosaniline)

此種染料<sup>②</sup>之特性為其鈉鹽幾乎無色，惟與其他磺酸不同，可以從弱鹼性之溶液中凝固於羊毛或絲之纖維上。染浴中含有染料之鈉鹽及

① 根據 R. Nietzki, *Chemie der organischen Farbstoffe*, 第五版, 4 頁 (1906).

② 商品。公式：



少許碳酸鈉，投羊毛線於其中，於  $\frac{1}{2}$  小時內加熱至沸，任其冷卻，冷水沖洗（亦可於演講前爲之。）羊毛幾乎無色，且若稀釋程度能恰到好處，竟呈白色。於是剪絨線爲兩半，浸其一半於稀硫酸中，乃有美麗而純潔之藍色染料，出人意外而顯現於纖維之上（甚爲純粹而固定之染色）。

### 三苯甲基之試驗

Triphenylmethyl,  $(C_6H_5)_3C$

3 g 三苯一氯甲烷<sup>①</sup> (Triphenylchloromethane, 須十分純淨者), 冷溶解於 35 至 40 cc 純淨無色之苯, 恰好裝滿一玻璃筒或有塞之玻璃瓶, 用木塞或玻璃塞封閉之。於是加 8 g 鋅粉(鋅屑亦可, 惟需時稍久), 透澈搖盪之。視鋅粉之性質如何, 若干時後液體開始呈黃色, 最終爲美麗火橙色(三苯甲基根之構成)。此試驗可於演講時行之, 惟最好於前一日先製預存之溶液。傾數 cc 橙黃色溶液於小玻璃筒或試管中, 加等量苯而用力搖盪之。可以觀察其色之迅速消滅而成無色溶液(三苯甲基氧化而成無色過氧化物), 惟不久又即回復其黃色, 而色之轉變可以數度搖盪而反覆之。試驗宜用稀液, 液太濃則結果不甚佳(三苯甲基與六苯乙烷平衡之擾亂及回復)。其餘溶液於濾去鋅粉於空氣中搖盪後, 置表面皿上揮發, 有白色之三苯甲基過氧化物結晶而出。

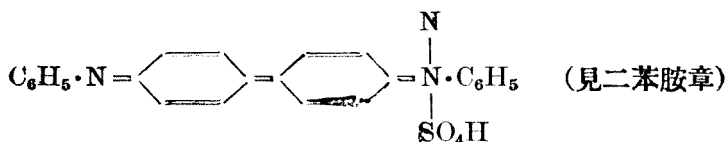
① 製法: Gattermann-Wieland, *Prax. d. org. Chemikers*, 317 頁, 1927; Orthner-Reichel, *Org.-chem. Prakt.* 1929, 167 頁; Henle, *Anleitung f. d. org.-chem. Praktikum*, 1927, 205 頁。

黃色溶液與以醇稀釋之碘液混和，得無色溶液（三苯碘甲烷之構成）。

### 游離基之證明：二苯化氮

於試管中將 0.5 g 四苯胼<sup>①</sup>加 5 cc 二甲苯(Xylene)於微火上加熱。先前無色之液未達沸點即呈橄欖綠色。是為游離基，二苯化氮之色。

以一刀尖之四苯胼加濃硫酸，先有美麗紅色，短時靜置後呈藍紫色。此與二苯胺及硝酸所成者為同一染料：



① 製法：Gatter. Wieland, 1928, 338 頁；Wieland, Ann. 311, 200, 206 (1911).



## 萘

Naphthalene,  $C_{10}H_8$ 

## 萘胺之反應

$\alpha$ -萘胺及氯化鐵。用鹽酸化  $\alpha$ -萘胺之飽和冷溶液，或少許  $\alpha$ -萘胺蒸餾而溶解於稀鹽酸，令其冷卻，將其分出之鹽搖盪而溶解於冷水中。傾溶液於玻杯，加 20% 之氯化鐵溶液。液體迅速，惟非俄頃，呈深藍色。再加氯化鐵液則有純藍色之沉澱（氫氧化萘胺）。

$\alpha$ -萘胺及亞硝酸。溶少許  $\alpha$ -萘胺於稀醇加微量冰醋酸而以亞硝酸鈉水溶液滴入。溶液呈黃色。於是加稀鹽酸，呈紅至紫色。

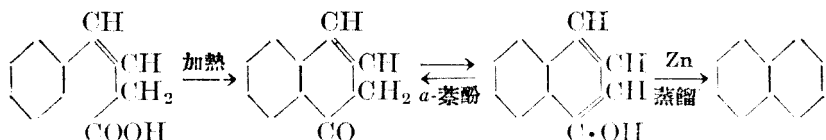
$\beta$ -萘胺無此反應。

$\alpha$ -萘胺鹽酸化物以過剩亞硝酸鹽於室溫下重氮化之而與  $\beta$ -萘酚配偶，有染料分出可染羊毛，為美麗之 Bordeaux。與  $\beta$ -萘胺配偶則成顏料較暗之染料。

## 萘酚之反應

$\alpha$ -萘酚及氯化鐵。1 g  $\alpha$ -萘酚蒸餾而溶解於 20 cc 水及 10 cc 醇，傾氯化鐵溶液於蒸餾之液中。有紫藍色絮團之二萘胺 (Dinaphthol) 分出。

由苯基戊烯二酸製備  $\alpha$ -萘酚之綜合法  
 Synthesis of  $\alpha$ -Naphthol from Phenylparaconic acid



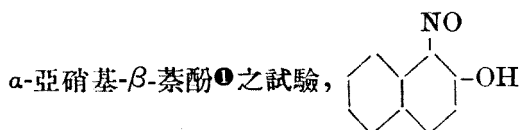
於試管中將 1 或 2 g 之苯基戊烯二酸<sup>①</sup>用直接火燄小心加熱，酸即熔化，有二氧化碳分裂，苯基戊烯二酸成苯基丁烯酸，繼續加熱則丁烯酸失去一分子水而成  $\alpha$ -萘酚。加熱時間以能使物體輕沸約一分鐘之久為度。顯然辨得  $\alpha$ -萘酚之特別氣味時即不計全部之酸是否盡化為酚而立即停止加熱。欲迅速證明萘酚之存在則將所得者轉變為偶氮染料。

迅速將苯胺磺酸重氮化，可於試管中為之。於苯胺磺酸鈉及少許亞硝酸鹽之水溶液加稀鹽酸，勿須顧慮逕以小冰塊投入。此時另一試管之熔化物已冷卻，以極稀氫氧化鈉液溶解之，迅將未溶者濾去，必要時用摺疊濾紙。加重氮化苯胺磺酸於濾液，至強烈紅色呈現為止。將溶液以稀酸弱酸化後投絨線或絲線於其中，置玻璃杯於水浴上加熱染色。全部試驗以至於染色可於數分鐘內為之。

$\alpha$ -萘酚之其他反應。於其水醇溶液中加漂白粉溶液：呈綠色，多加次氯酸化物則呈藍色（自熱）。於飽和之  $\alpha$ -萘酚醇溶液中加苦味酸醇液，不久（玻璃桿磨擦）即有橙紅色之苦味酸化合物成結晶針分出。

① 不難按 Fittig-Jayne 法製備且產量佳。Ann. 256, 63.

$\beta$ -萘酚。對於氯化鐵及漂白粉均無特著反應，前者呈濁綠，後者呈微黃色。 $\alpha$ -與  $\beta$ -萘酚之區別如下：於試管中溶解少許  $\beta$ -萘酚於 10% 之氫氧化鈉液，加數 cc 三氯甲烷，小心加熱至  $50^\circ$ ，先呈藍色，搖盪益顯，漸呈綠色而褐色。



少許黃色粉狀  $\alpha$ -亞硝基- $\beta$ -萘酚 (商品) 以 10% 之氫氧化鈉液搖盪之，10 至 20 秒鐘間色變為綠而物體無須溶解。綠者為鹽之色，加鹽酸又復成褐色。

染坊中以亞硝基萘酚染色於羊毛之鐵媒染劑上。將浸漬之毛織物 (5 或 10 g) 置於染盆中，盆中有需要數量之水及 5% 硫酸亞鐵與 2% 草酸 (按羊毛重量計算)，良好攪動而徐徐加熱至沸。若有充分之媒染劑附着於其上，則織物經 10 分鐘在含有碳酸鈉<sup>②</sup> 之溫水中拉動已足定色。羊毛上先有氫氧化亞鐵及鹼性鹽分出，於空氣中氧化成氫氧化鐵或鹼性鐵鹽而為羊毛所吸收<sup>③</sup>。少許亞硝基萘酚先以醇調之為麵，於是懸解於水而以沒有媒染劑之羊毛染之。美綠色。

① P. Ruggli, Prakt. d. Färberei u. Farbst. anal. f. Stu. Mün. 1925.

② 微量。

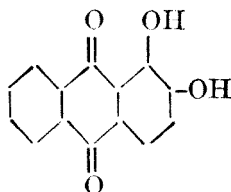
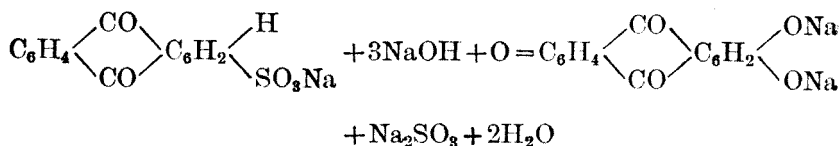
③ 羊毛之製備於演講前為之。

## 蒽

Anthracene,



## 茜素

Alizarine,  $C_{14}H_6O_2$ ,茜素之製備<sup>①</sup>

少量之茜素熔化物可以於試管中試驗之。置少許蒽醌磺酸鈉(最好乾燥者,商品之漿須預先乾燥之)於試管中與少許粗粉狀及數晶粒鉻酸鉀混和。於火燄上加熱而不斷轉動之,至成停勻而美麗之紫色熔化物為止(茜之鈉鹽)。

任其冷卻,溶解於水,傾溶液於磁皿。用稀鹽酸或硫酸弱酸化而加

① Graebe 及 Liebermann, Ann. d. Chemie, 160, 144 (1869).

少許乙酸钠(固態或溶液), 使溶液成弱醋酸性。將以鋁媒染之棉布條(可由較大之染坊購得), 投溶液中染之: 將磁皿置於三腳架上加熱至溶液蒸沸。可能時先將布料預先處理之: 浸之於土耳其紅油許久壓榨而濕染之。鋁印部分染成美麗之紅色, 而鐵媒染劑, 若亦印於同一之棉布上, 則染成黑紫色。

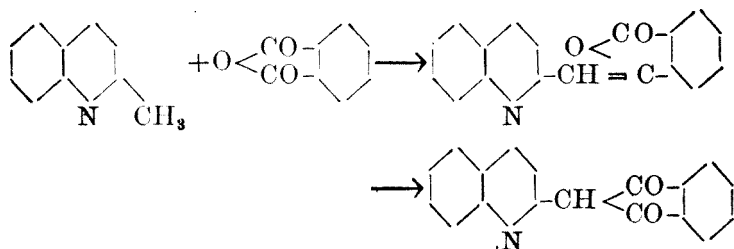
蒽醌之還原

Reduction of Anthraquinone

一刀尖之蒽醌(商品)於試管中用玻桿與鋅粉及氫氧化鈉稀液研磨。而微加熱。不久即呈覆盆子紅, 可以水稀釋而傾於玻筒中, 加稀鹽酸則有黃色之蒽醌分出(紅色氫化蒽醌鈉鹽之構成)。

由甲基喹啉得喹啉黃

Quinoline-yellow from Quinaldine



1 至 2 cc 甲基喹啉<sup>①</sup>與等量或過剩苯二甲酸酐及一小塊熔化之氯

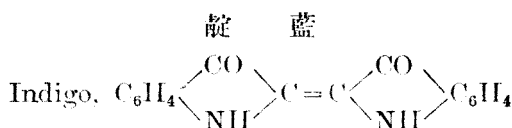
① 商品。

化鋅於試管或小燒瓶中小心加熱，至成爲濃厚之暗紅色熔化物爲止。待其冷卻，以醇蒸餾，傾溶液於玻杯，加水至渾化，於水浴上將毛線染色；得純黃。全部試驗可於數分鐘內爲之。若欲製取染料則須一小時，用大量之試品及同一方法爲之，惟須將小燒瓶置沙浴上或空氣浴中加熱，於 45 分鐘後，未完全冷卻以醇攪拌之<sup>①</sup>。

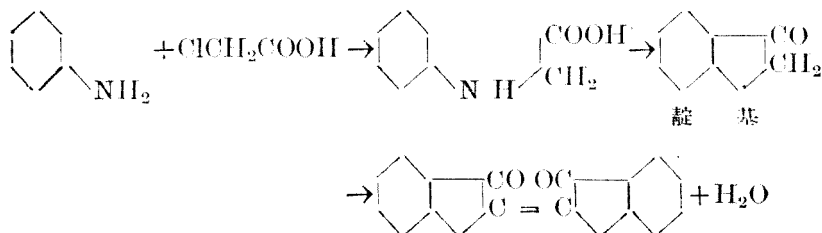
① Möhlau-Bucherer, Farbenchemisches Praktikum, 1926, 280 頁。

## 吲 噪 族

Indol group



1. 由苯基糖膠, Phenylglycine, 製靛藍<sup>①</sup>: 2 g 糖膠, 5 g 苛性鉀



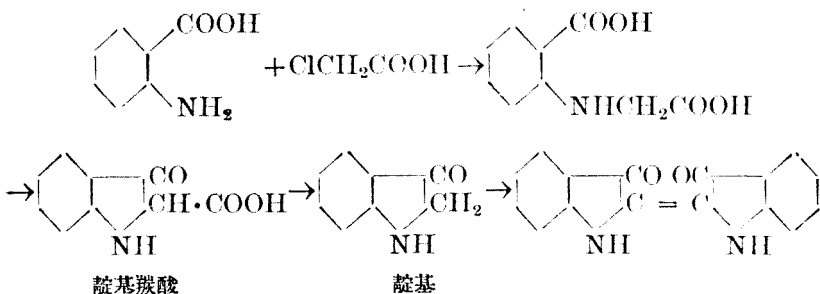
於大玻管中用玻桿將 2 g 苯基糖膠與 5 g 粗粉狀之苛性鉀混和。試管以木塞封閉, 木塞有一孔插玻管, 管之上端略尖。用夾子夾住玻管, 將其所裝之物加熱, 隨時將管轉動, 至得勻整之橙紅色溶化物為止。將管之上端熔封, 以妨冷卻時有空氣侵入靛基化鉀, 亦可將其傳觀。用水將溶化物淘出而傾之於白磁皿上, 溶液立即呈藍色, 而靛藍乃成爲藍色之絮團分出。吹入空氣可以促其氧化。

① Heumann, Ber. 23, 3043 (1890).

若欲自製苯基糖膠則如下爲之：

18.6 g 苯胺, 20 g 氯乙酸, 21.5 g 乾燥碳酸鈉及 200 cc 水, 裝置迴流冷凝器, 蒸餾 2 至 3 小時。漸有結晶塊分出; 任其冷卻, 吸乾, 用熱水使其重結晶。微細, 白色之星形結合針結晶而出, 其熔點爲 128°。產量 25 g。

2. 由苯基糖膠磷羧酸<sup>①</sup>, Phenylglycine-*o*-carboxylic acid 製靛藍:



苯基糖膠磷羧酸之熔化物可用同一之方法以苛性鉀爲之。兩試驗繼續而行亦可顯見此酸之熔化較諸糖膠爲速而且易, 且得更美麗之火紅色熔化物。

若欲自製苯基糖膠磷羧酸則如下爲之<sup>②</sup>:

6.8 g 氨基苯甲酸與 5.7 g 氯乙酸及 8.5 g 純淨之乾燥碳酸鈉溶

① Heumann, Ber. 32, 3431 (1899).

② Hehle, Anleit. f. d. org.-chem. Prakt. 1927, 92 頁。Orthner-Reichel, Org.-chem. Prakt. 1929, 181 頁。



解於 50 cc 水，用迴流冷凝器蒸煮數小時，冷後以鹽酸酸性化之，於次日將結晶之苯基糖膠磷酸吸乾。以水重結晶，其熔點為 207°，焙時分解。

### 3. 由磷硝基苯甲醛及丙酮製備靛藍<sup>①</sup>：

3 g 磷硝基苯甲醛（可用工業品）溶解於 40 cc 丙酮而後加 25 cc 水，溶液須清澄。以氫氧化鈉稀液滴入（試驗用玻筒）。注意其注入之滴先呈黃色，迅即成為橙色之紋（第一縮合物，磷硝基乳酸甲基酮之構成），惟不久，尤其鹼液不甚稀釋時又變為綠色而後藍色；於是漸有古銅閃光之靛藍質（Indigotin）分出。

商業上久有印花用之“靛鹽”。（是為上述之酮亞硫酸鈉之化合物，易溶於水。）若用此鹽與數滴濃膠或糊漿混和，以玻璃桿或筆蘸之，書公式或姓名等於棉布上，所書者隱約不見。迅速乾後，將棉布徐從 15% 之氫氧化鈉稀液中拉出，則所書者呈深藍色。如用小模印機，將靛鹽模印於棉布上更佳。

### 由苯胺丙二酸酯得靛藍<sup>②</sup>

Indigo from Anilidomalonicester

於試管中將少許苯胺丙二酸酯於直接火燄上加熱，有明顯之反應可辨，醇之蒸氣逸出。小心繼續加熱，至熔化物呈暗紅色為止，任其冷卻。於是將所成之靛基酸酯（Indoxyl acid ester）用 10% 氫氧化鈉稀

① Baeyer 及 Drewsen, Ber. 15, 2860 (1882).

② R. Blank, Ber. 31, 1816 (1898); 35, 511 (1902).

液蒸發之，使其發生水分解，迅即成爲暗藍綠色之溶液，傾之於白磁皿上，靛藍成絮團分出。

### 靛藍之染色

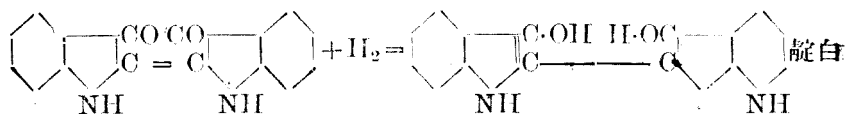
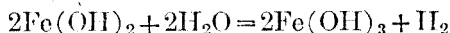
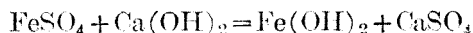
#### 1. 甕染, Vat-dye

a. 硫酸鹽甕染 Vitriol-vat。此最古之甕染於實施時用大玻杯(濾缸)，容積爲3至4L者。至少於演講前24小時，或最佳於兩日前，預備染液如下：器中置20g靛藍及25g可能範圍內細研(乳鉢)之乾燥生石灰，加3L水，用粗玻桿極力攪動，呈靛藍完全潮解爲止。

試驗宜用綜合靛藍，因其較天然之靛爲純而細。

溶解30g結晶硫酸鐵於500cc水，以速爲妙，傾之於靛液，用力攪動，任此以木板或紙板掩蓋之器靜置而常時攪動之。24小時後則沉底物上面之溶液呈美麗之橄欖褐色，是爲靛白之色。

鐵鹽之還原作用有如下列之方程式：



實施試驗時用長方形之木框，長30cm，其寬恰足使框伸入器中。用圖釘張棉布於框上，浸之於染液中，稍待而後取出，懸之於鐵架上，任

剩餘之靛液滴回染液中。此時宜向聽衆聲明布料之色先爲橄欖綠，揭置空氣中始漸變爲藍色（靛白氧化而成靛藍）。

於是從框上取下布料，沖洗而懸之。

用另一布料重覆試驗，數度浸入染液中，每次浸入後，取出任靛白於空氣中氧化：“綠化”，如是可演示其於數度浸入及數度氧化之後所成之藍色愈強。

b. 鋅粉壅染，Zinc-dust-vat。用寬而長之玻管（熔化鎊之燃燒管最適用）製成一噴瓶<sup>①</sup>。管中置 0.2 g 靛粉，30 至 50 cc 水及 1 cc 30% 之氫氧化鈉液。將鋅粉勻分兩部分加入，數度搖盪之。任其靜置於暖熱處，2 至 3 小時後液體已成染液之橄欖褐色，可以應用矣。於張於木架之棉布上，用噴瓶噴灑任何字體，任其於空氣中“綠化”，後以水沖洗之。

c. 低亞硫酸鹽壅染<sup>②</sup>，Hydrosulfite-vat。於 200 cc 容積玻杯中秤定 2 g 靛粉，用玻桿與 1 cc 醇研磨；乃加 100 cc 水，再攪動而加 2 g 粉狀低亞硫酸鈉。數分鐘後加 3 cc 之 38 Bé（比重=1.357）氫氧化鈉液。

將棉線懸於 U-形玻桿，完全浸入液中，置玻杯於水浴上徐加熱至 60°。常將棉線牽轉。一刻鐘後取出而沖洗之。

## 2. 羊毛上之靛磺酸染色

① Prof F. Fichter (Basel) 所設計者。

② 工業上最重要之壅染。

於 100 cc 容積之錐形瓶中傾 15 cc 純淨濃硫酸於 1 g 靛藍上。於蒸沸水浴上加熱一小時而時常傾轉之。藍色之靛磺酸溶液乃傾於 1½ L 容積之燒瓶，瓶中貯 1 L 水（以上於演講前爲之）。傾 ⅓ 溶液於 1 L 容積之玻璃杯中，置於蒸沸水浴上，將預先以水浸濕之絨線（約 5 g）投入，用玻璃棒時常將線往來拉動。一刻鐘後已可將染成藍色之毛線沖洗。

#### 無水靛<sup>①</sup>，Dehydro-indigo，之製備

10 g 微細靛粉（普通之綜合靛藍爲甚細之粉可以直接應用）投入 2 L 容積之燒瓶，瓶中貯 1 L 苯。加 50 g 氧化鉛及 10 g 研粉之無水氯化鈣。於水浴上加熱，無須迴流冷凝器，至微沸，於 10 分鐘內不斷搖盪而加入以同容積苯稀釋之 5 g 冰醋酸。數分鐘後藍色懸液成爲褐紅色溶液，8 至 10 分鐘後反應終止而靛完全溶解。用摺疊濾紙濾過，分濾液於兩玻璃筒中。其一用 2 至 3 份苯稀釋，使無水靛溶液之美麗紅色更顯，其他加 5 g 氯化亞錫溶於同量濃硫酸之溶液而搖盪之，溶液迅呈藍色而有藍色之靛藍絮團分出。更佳則以數小部分之氫化苯醌加入搖盪，至溶液呈純藍色爲止（靛爲過氧化鉛氧化爲無水靛而又還原爲靛）。若苯之加熱得時則全部試驗一刻鐘內可畢。

吡啶英藍還原爲沙甫丹林（番紅）

Indoin-blue reduced to Safranin

① Kalb. Ber. 42, 3649 (1909).

30 cc ½% 吡啶英藍<sup>①</sup>，二甲二氮苯駢二氮二烯陸圍-偶氮-β-萘酚，之溶液(熱液爲佳，惟冷液亦可)傾於玻筒中，加 30 cc 之 10% 乙酸及一刀尖之鋅粉。數秒鐘內偶氮族分裂而藍色轉變爲沙甫丹林之紫地紅色。½ 分鐘後則溶液於傾轉之下成爲無色者，或因鋅粉懸於其中而呈灰色；於是還原而成無色沙甫丹林(Leuco-safranin)。

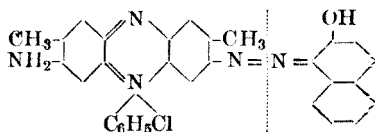
不計其鋅粉之存在，試傾少許溶液於濾紙上，數秒鐘內濾紙有紫地之紅色；無色沙甫丹林於空氣中又氧化爲沙甫丹林矣。

主要部分之溶液乃用摺疊濾紙濾入另一玻筒中，於是濾紙及濾液亦皆開始呈紅色。加 1 至 2 滴之 3% 過氧化氫(勿多於此量!)則迅速可達色之完全強度。

### 鹼性染料之還染

按 H. Wieland<sup>②</sup>，溶解 1 g 晶紫於 200 cc 熱水，冷卻後使其徐緩注入 1.4 g 低亞硫酸鈉溶解於 16 cc 當量苛性鈉之溶液。傾轉之下

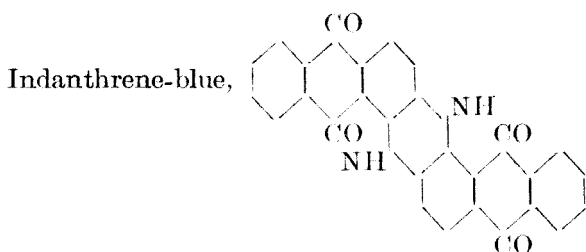
- ① “粉狀吡啶英藍”在 Basel 之 Geigy 廠稱爲 Indoin-blue R, Indon-blue, Janus-blue; 而 I. G. 廠則稱之爲 Diazine-blue, 可以訂購。吡啶英藍還原分裂爲沙甫丹林及氨基萘酚，沙甫丹林又還原爲無色沙甫丹林。此試驗爲 Prof. P. Ruggli (Basel) 所示：



- ② Ber. 52, 880 (1919); D. R. P. Nr. 308298.

漸成無色之溶液，其中含有亞磺酸及其鈉鹽之無色化合物。必要時可再加微量之低亞硫酸鹽。即用此溶液將棉線或棉布浸濕，絞乾，於是在空氣中又回復其色。

### 陰丹士林藍



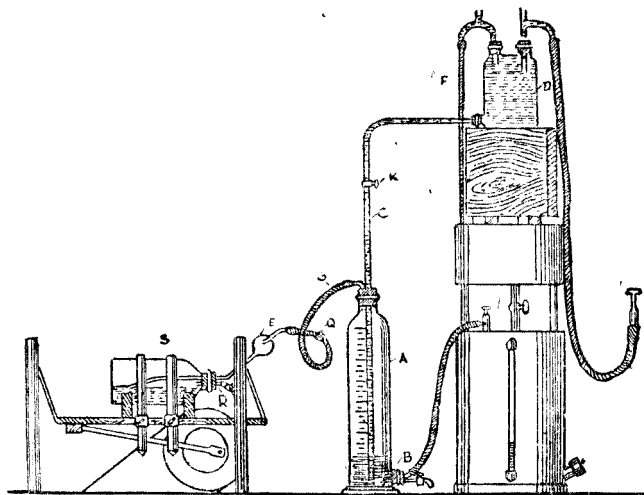
粗粉狀苛性鉀於試管中以兩滴水潤濕之，加一匙尖硝酸鉀，最後加 1 至 2 dg 之 2-氨基萘醌<sup>①</sup>。於本生燈上小心熔化數分鐘，至成深藍色之熔化物為止，將熱試管置於水盆中，試管炸裂(小心!)；熔化物溶解而呈深紫色。靜置則染料漸行分出。利用低亞硫酸鈉可將其作甕染<sup>②</sup>。

① 商品。

② 參考：Möhlau-Bucherer, Farbenchemisches Praktikum, 1926, 302 頁。

有鎳催化之氫化法<sup>①</sup>

試驗布置如第三十圖。A 爲貯瓶兼量瓶，氫氣由鋼筒或貯氣筒出須先經淨洗，三個貯高錳酸鉀液之洗氣瓶已足用。氫氣乃由量筒底部之短頸 B 上之一導管導入量瓶，瓶中預先以水裝滿，B 之第二管活門先時開放，使排斥之水可以流去；導入之氣量須使兩管均爲水所淹沒。



第三十圖 氫化法

- ① 催化之氫化法日形重要，不但於科學試驗室中爲然，即於重工業上其應用亦日繁，故於演講時不得不涉想及之。惟 Sabatier 及 Senderens 之法於演講試驗殊不適用，因不但用去之氫氣數量無從觀察，而氫化之產物亦不易加以證明也。是以演講時只將其氫化之設備等以圖畫指示足矣。反之，吾書所述之鎳與氫於溶液中之催化氫化法固極適合於演示之用，特詳述之。

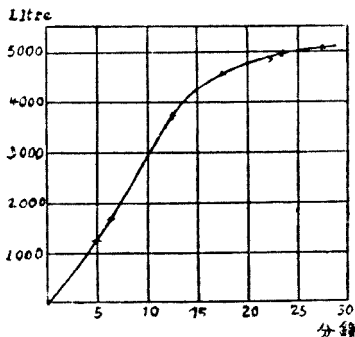
於是將貯氣筒或鋼筒之活門關閉。先將量瓶用  $15^\circ$  之水校準，於其上貼標度，使 5 cc 以內之容積尚可讀得，其內容約計 2.5 L。量瓶所貯之水由兩頸瓶 *D*，經活門 *C* 流下，兩頸瓶之地位約高於量瓶 80 cm。兩頸瓶上有溢流管 *F*，使過剩之水可以由活門自行流入水槽。作為搖瓶者為尋常之貯瓶，口略寬，其容積視需要而定，約為 1 至 2 L。搖瓶以兩孔之橡皮塞封閉，塞須預先以水及醇蒸餾而洗濯之。其一孔插短玻璃管 *R*，管之一端僅達瓶塞下面，外面之一端以橡皮管接之，橡皮管上有強固之夾閉活門。瓶塞之第二孔插較長之玻璃管深達瓶底，內端略彎，外端熔接於 Reitmeyer 球管 *E*，以防搖盪時溶液濺入橡皮管 *G*。

搖瓶中先以被還原之溶液裝入，裝入物之容積不得逾瓶之  $\frac{1}{3}$  容積。於是導碳酸氣入瓶，完全排斥空氣，而後於碳酸氣之氛圍中將催化劑裝入，直接從製備催化劑之管用紙或金屬所製之漏斗撒入瓶中，同時須導碳酸氣於漏斗上面，因所得之催化劑常易燃，不宜與空氣接觸也。既畢乃將瓶塞及其兩管裝上，用長橡皮管 *G* 將 *E* 管與量瓶聯接，橡皮管上有強固之夾閉活門 *Q* 封堵之。將活門 *K* 開放，則水流入量瓶，搖瓶中之碳酸氣乃為氫氣所排斥，此時仍任 *Q* 及 *R* 之活門開放，導入之氫氣可略多於瓶之容積，於是將 *R* 封閉。催化劑之裝入，碳酸氣之排斥，儀器之安頓等均須於演講前為之。一切準備就緒及量瓶以水裝滿後，先將活門 *K* 開放而等待至量瓶 *A* 中壓力之平衡已成。乃將前此關閉之活門 *Q* 開放，並使搖動機開始動作（任何搖動機，便利，安全，搖瓶可以橫置而固繫於其上者，均可用）。於是可以隨時觀察，將見搖瓶



略有反壓力存在，因而 A 中之水略為下抑，惟於氫氣被吸收之後迅即上升。若用不受作用之染料將水染色，則此現象益可瞭然，雖距離稍遠之觀眾亦可辨之。

最適於此演講試驗之用者為若干種之未飽和酮，因其氫化非常迅速，例如甲苯丙酮 (Benzalacetone，甚易製備)，三甲丙烯酮 (Mesityloxiide)，環系之蒔蘿油精 (Carvone) 及其他，以及硝基苯及其他硝基化合物。此處可以甲苯丙酮<sup>①</sup> 為例。30 g 酮溶解於 100 cc 醇及 20 cc 水，以 35 g 鎳催



第三十一圖 甲苯丙酮氫化之曲線

化劑<sup>②</sup>搖盪之。曲線圖(第三十一圖)示氫化之進行甚為明顯。5分鐘之後已有 1,750 cc，24 分鐘後已有計算之數量，即 4,922 cc，之氫氣被吸收。由此亦可見此試驗之不難於演講之範圍內行之。量瓶 A 有水裝滿時，將 K 與 Q 之活門封閉，繼即再將氫氣導入，同時使搖動機繼續動作。於是 B 封閉而 K 與 Q 開放，其結果則量瓶之水常因而迅速上升，因此時搖瓶中有真空形成也。

如欲將氫化產物加以製作，以為下次講演時傳觀之用，則將活門 Q 關閉，活門 R 開放，以使壓力平衡。搖瓶中物以乙醚搖盪，提去乙醚，於

① 製法：Henle, Anleitung f. d. organ.-chem. Praktikum, 1927, 186 頁。

② 關於鎳催化劑之製備見：Helv. 1, 453 (1918); Ber. 49, 55, (1916)。

---

氯化鈣上乾燥之。蒸去乙醚後最好將剩餘物於減壓下蒸餾之。於10mm  
壓力下之沸點爲：109 至 112°，於大氣壓力下其沸點爲：235°。

# 索 引

甲	
甲烷	M 1, 3, 4, 54
甲磺	M 25, 27, 52
甲醇	M { 25, 31, 45, 74, 57, 58, 60
甲醇基鹼	C 202, 204
甲醇基鹽	C 202
甲醛	P 57, 161, 184
甲酸	F 70, 71, 106, 124
甲酸鉀	P 71
甲酸鹽	F 71
甲胺	M 48
甲苯	T 136
甲苯二胺	T 147
甲苯磺基脒	T 60
甲苯磺基脒脲酸	T 60
甲苯丙酮	B 223
甲基噻啉	Q 211
甲氧基酚	177
(苯二酚甲醚)	G 197
β 甲 β 羥苯丙酸酯	M 191
甲基桂皮酸酯	M 191
甲基丁醛	I 63

乙	
乙烷	E 5, 52, 54
乙烯	E 7, 8, 11, 26, 27
乙炔	A { 12, 13, 14, 17, 138
乙炔化銅	C 14, 77, 138
乙氯	E 22
乙溴	E 23

乙醇(酒精)	E { 8, 22, 24, 28, 31, 38, 44, 60, 62, 80, 94, 95, 112, 143, 170
乙醇鈉	S 33
乙醇檢定	D 31
乙醚	E { 38, 41, 42, 48, 52, 53, 54, 55, 63, 81, 86, 87, 99, 127, 144, 165, 166, 180, 181, 191, 223
乙醚燃燒	C 39, 42
乙醚暴發	E 40
乙醛	A 61, 63
乙醛化氮	A 63
乙酸(醋酸)	A { 5, 72, 74, 79, 81, 116, 119, 125, 132, 133, 147, 169, 170
乙酸, 冰	G { 56, 68, 74, 80, 81, 129, 131, 175, 189, 207, 218
乙酸钠	S { 1, 5, 80, 97, 125, 153, 157, 159, 160, 161, 177, 188, 202, 211
乙酸鉀	P 143, 170
乙酸銅	C 58
乙酸鈣	C 115
乙酸鐵	F 74, 202
乙酸水	M 185
乙酸亞汞	M 186
乙酸乙酯	E 80, 81, 93
乙酸聯苯胺	B 85
乙酐	A 82, 126, 194
乙醚氯(氯化乙醚)	A 81
乙醚溴(溴化乙醚)	A 127

乙醯丙酮	A	92
乙醯苯胺	A	82
乙醯纖維	A	131
乙醯化合物	A	82, 126
乙醯溴麥芽糖	A	127
乙基硫酸	E	38
乙二醇	G	88, 186
乙二酸(草酸)	O	{ 70, 79, 107, 114, 115, 124, 209
乙二酸銨	A	114
乙二酸鉀	P	115
乙二酸鈣	O	115
乙二酸銀	S	114
乙二酸鎂鈉	S	115
乙二酸鈦鉀	T	197
乙二酸鉀亞鐵	F	115
乙二酸乙酸縮酯	O	98
乙二醛	G	181
乙二醛重亞硫酸鈉	G	181

## 丙

丙烯	P	184
丙烯醛	A	65
丙醇, 異	I	59
丙酮	A	{ 66, 68, 74, 94, 130, 215
丙酮肟	A	67
丙酮酸	P	93
丙酮縮氨脲	A	67
丙酮醯苯胺	P	96
丙二酸	M	116
丙二酸二乙酯	M	116
丙三醇(甘油)	G	70, 120

## 丁

丁酸	B	74
丁酸鈣	C	74
丁烯酸	C	79
丁醯酸	A	96
丁醯酸鈉	S	94
丁醯酸鉀	P	96
丁醯酸乙酯	A	93

丁醯酸乙酯鈉	S	94
丁二酸鈉	S	117
丁二羧二酸	T	123
丁香油精	E	185

## 戊

戊醇	A	87
----	---	----

## 庚

庚醛	O	60
----	---	----

## 子

孔雀石綠	M	123, 203
孔雀石綠草酸鹽 (維多利亞綠)	V	203
乳酸	L	89
乳酸鋅	Z	89
乳糖	C	89
乳糖	M	126
乳狀液體	M	139

## 酉

醇	A	31, 200
醇式	E	95
醇酸	H	89, 97
醇油	F	35
醛	A	57, 152
醛族	A	60
醛脂	A	63
酮	K	66, 92
酮式	K	95
酮酸	K	93, 96
酮肟	K	67
酮烯醇式	K	97
酮族分解	K	94
酮亞硫酸鈉	K	215
酸	A	70

酸式	A	140
酸衍生物	A	80
酸性亞硫酸鈉	S	{ 15, 59, 63, 66, 187
酸酐	A	82
酯	E	44, 80, 94
醯鹵	A	81
酚酞	P	6, 129, 194
羧酸(見乙酸)	A	
酵母	Y	34, 128
醇化	F	34, 102, 125, 128
醴類	C	124
配偶	C	{ 156, 157, 164, 178, 199, 207
醴式	Q	175, 195, 200

一

一鹵化合物	M	22
一氯乙烷	M	22
一氯化汞	M	68
一溴乙烷	M	23
一碘甲烷	M	25
一氧化碳	C	8, 106
一硫化碳	C	103
一鹽基酸	M	192

二

二鹵化合物	D	26
二氯乙烯	F	26
二氯化碘苯	P	141
二溴乙烷	E	12, 26
二氧化氮	N	25
二氯化碘苯	I	141
二硝苯	D	139
二硝氯苯	D	143
二硝基甲苯	D	147
二亞硝基間苯二酚	D	178
二羥基二氧化碳苯醌	R	181
二價酸	D	114
二鹽基酸	D	194
二酮	D	92
二胺	D	169

二苯胺	D	149, 206
二苯化氮	D	206
二苯硫脲	T	149
二苯胺	D	207
二甲苯	X	206
二甲代苯胺	D	164, 165, 172
二甲代對苯二胺	D	172
二甲一烯庚醛	C	63
二甲氧基聯苯胺	D	160, 199
二甲氧基聯苯胺鹽	D	160
二氮	D	160
二甲二銀苯駢二氮	I	170
一烯陸圍偶氮B	I	170
萘酚(引桑英藍)	I	170
二乙鋅	D	50, 51
二乙胺	D	48
二乙亞硝基胺	D	48
二乙氧基乙烷	A	62
式醴	B	125
式縮脲	B	91
式縮丁二酸酯	S	98
雙二甲代氨基苯駢	M	55, 189
(密氏醴)	M	55, 189
雙氨基聯萘醌	F	131
兩苯甲醛基駢二氮	B	188

三

三鹵化合物	T	27
三氯甲烷	C	{ 27, 28, 48, 69, 99, 125, 131, 141, 209
三氯乙醛	C	28, 64
三氯甲烷丙酮	A	69
三氯第三丁醇	T	69
三碘甲烷	I	29, 33
三溴苯胺	T	148
三溴苯酚	T	174
三溴萘酚	T	96
三氧化鉻	C	72
三氨基偶氮苯	T	171
三硝基苯酚(苦味酸)	P	84, 85, 175
三羥基苯甲酸	T	196
三鹽基酸	T	196
三苯甲烷	T	123, 200

三苯甲基	T	205
三苯甲醇	T	200
三苯甲醯鹽	T	200
三苯改紅磺酸	T	204
三苯一氯甲烷	T	205
三甲丙烯酮	M	223
三甲基二氧化噁哈	C	119
三聚乙醛	P	62, 64
三價化合物	T	120

## 四

四氯化二氮	N	46
四氮對苯醌	C	202
四溴螢光黃	E	195
四硝酸酯	T	131
四羥基苯醌	T	181
四羥基苯醌二鈉鹽	D	181
四苯胍	T	206
四甲基藍	M	36, 166, 172
四甲代氨基苯醌	M	189
四甲代二氨基苯醌	T	189
肆價化合物	Q	123

## 五

五氯化磷	P	81
五乙醯葡萄糖	P	125
伍價及多價化合物	P	124

## 六

六苯乙烷	H	205
六羥基聯苯	H	183
六硝基二苯胺鉍鹽 (橙黃, Aurantia)	A	149
六次甲基四胺 (Urotropin)	U	61

## 七

七乙醯麥芽糖	H	127
--------	---	-----

## 十

十六酸鉀 (硬脂酸 鉀)	P	75
-----------------	---	----

## 第

第一胺	P	48, 151, 162
第一硝基化合物	P	46
第二硝基化合物	S	46

## 對

對溴苯腈	B	68
對氨基偶氮苯	A	164
對硝基苯胍	N	68
對硝基苯胺	N	158, 163, 167
對硝基三苯甲烷	N	200
對硝基苯重氮鹽	N	163
對硝基苯胺偶氮苯 酚	N	163
對硝基甲苯磺酸鈉	N	168
對間羥基苯甲酸差 別	D	193
對羥基兩苯駢嗒啉	X	100
對亞硝基苯酚	N	165
對苯二酚	H	178
對苯二胺	D	171, 173, 180
對苯醌合對苯二酚	Q	178
對甲苯胺	T	201
對甲苯磺醯胺	T	60
對二甲代氨基苯甲 醛基丙酮	D	190
對稱苯三酚	P	133

## 鄰

隣硝基乳酸甲基酮	N	215
隣硝基苯胺	N	167
隣硝基苯甲醛	N	215
隣亞硝基苯酚	N	175
隣羥基苯甲酸	H	188
隣羥基之反應	O	188
隣苯二酚 (焦性兒 茶)	P	177
隣苯二胺	P	170
隣甲苯胺	T	201
隣甲苯二胺	T	170
隣二甲氧基聯苯胺	D	160

間	
間硝基苯胺	N 167
間硝基苯甲醯	N 190
間硝基苯甲醯乙酮	N 190
間苯二酚	R 42, 164, 177, 195
間苯二胺	D 171
間二硝基苯	D 139

亞	
亞硝酸	N 151, 207
亞硝酸鈉	S { 44, 46, 90, 96, 97, 100, 153, 155, 156, 171, 198, 207
亞硝酸鹽液	N { 151, 156, 158, 160, 161, 165, 198
亞硝酸乙酯	E 44
亞硝基胺	N 48, 164, 166
亞硝基苯	N 143, 144, 146
亞硝基苯酚	N 165
亞硝基二甲苯胺	N 164, 165, 166
亞硝基亞鐵氰化鈉	N 見“硝基鐵氰鈉”
亞硝基解熱吡嗪	N 97
亞硝基β-萘酚	N 209
亞硫酸	S 14, 38, 103, 110
亞硫酸鈉	S 170, 179
亞硫酸氫鈉	S 15, 59, 63, 66, 187
亞硫酸鹽品紅	F 59, 64
亞磺酸	S 200
亞磺酸鈉	S 220
亞鉛鹽溶液	C 87

重	
重氮化	D 156, 162, 199, 208
重氮化合物	D 151
重氮鹽	D { 96, 154, 156, 163, 178
重氮甲烷	D 99
重氮氨基化合物	D 153
重氮氨基苯	D 153, 164
重氮過氯酸鹽	D 153
重氮硝基苯胺	D 158, 159
重氮硫酸鹽	D 151

重氮苯胺磺酸	D 157, 178, 208
重氮二甲氧基聯苯胺	D 160
重硫酸鉀	P 65
重亞硫酸化合物	S 63, 66, 187
重鉻酸鈉	S 115, 144, 180, 182
重鉻酸鉀	P 29, 61, 172

過

過氧化物	P 205(三苯甲基)
過氧化氫	H { 37, 61, 68, 173, 184 (Perhydrol), 219
過氧化鈉	S 60, 187
過氧化錳	M 180
過氧化丙酮	A 68
過氯酸	P 154, 200
過氯化苯甲醯	B 86
過硫酸銨	A 180
過硫酸銀	S 180

異

異氰酸苯酯	P 150
異亞硝基苯	D 144
異丙烯	A 184
異丙醇	I 60
異丁酸鈣	C 74
異紫酸	I 84, 176
異樟腦油精	I 185
異丁香油精	I 185

聯

聯氨水化物	II 99, 188
聯苯	D 183
聯苯衍生物	D 198
聯苯胺	B 85, 198
聯苯胺硫酸鹽	B 198
聯苯胺二鹽酸化物	B 198

未(不)

未飽和醯	U 65
未飽和酮	U 223

未飽和酸	U	79			
未燃氣體	U	20, 76			
未氧化纖維	U	131			
不可綠化精元	U	183			
	<b>聚</b>				
聚氫	P	83			
聚甲醛	P	62			
聚乙醛	P	64			
	<b>複</b>				
複鹽	C	85			
複鹽, 苦味酸	C	175			
複鹽, 三苯甲醇	C	200			
	<b>次</b>				
次溴酸	H	100			
次溴酸鈉	S	102			
	<b>高</b>				
高錳酸鉀	P	15, 72, 79, 115, 221			
	<b>大</b>				
大豆	S	102			
天青	B	199			
	<b>真</b>				
真猩紅	F	162			
	<b>正</b>				
正丁酸鈣	C	74			
正常品紅溶液	N	202			
	<b>中</b>				
中油	M	7, 136			
	<b>平</b>				
平衡擾亂	E	205			
			<b>引</b>		
			引火, 引信	F	121, 130
			引噪英藍	I	218
			<b>人</b>		
			人造絲 (Chardon- not)	C	131
			保護網	P	106
			俾士麥褐	B	171
			偏重亞硫酸鉀	M	60
			偽硝酸	P	46
			低亞硫酸鈉	H	162, 217, 220
			低亞硫酸鈉染	H	217
			偶氮化合物	A	152, 198
			偶氮族分裂	D	219
			偶氮苯	A	154
			偶氮染料	A	156, 158, 162
			催化作用	C	9, 58
			<b>力</b>		
			加成產物	A	55
			加碳	C	74
			助色族	A	156
			動物脂醇	C	133
			勞紫 (Lauth's violet)	L	172
			<b>無</b>		
			無色鹼	L	202
			無色四甲基藍	L	37
			無色過氧化物	L	205
			無色沙甫丹林	L	219
			無水鹼	D	218
			無煙藥	S	130
			無機酸	I	174
			無機酸酯	I	44
			<b>阜</b>		
			陰丹士林黃	I	131
			陰丹士林藍	I	220
			陳乾酪質	T	192



	青	
靛白	I	216
靛藍	I	192, 213
靛藍質	I	215
靛藍懸液	I	218
靛磺酸	I	218
靛基	I	214
靛基酸酯	I	215
靛基化鉀	P	213
	女	
體染劑	M	178, 209, 211
安全燈, Davy	D	40
	刀	
剛果紅	C	198
	固	
固綠 (二亞硝基間 苯二酚)		178
	生	
生蠟	P	128
生理作用	P	121 (硝基甘油)
生色偶氮族	C	156
	巴	
巴豆油酸	C	79
	光	
磷氣 (撥基二氯)	P	
光, 發光現象	L	184
	食	
飽和酸	S	70, 79
	扩	
談睡試驗	S	87

	心	
感應器	I	1, 105
	言	
試紙 (指示紙)	I	{ 6, 60, 74, 96, 98, 101, 102, 153, 161, 166, 167, 172, 199
p=酚酞		
c=剛果		
l=石蕊		
i=碘漿		
pa=鈹		
	艸	
草酸 (乙二酸)	O	70, 124, 209
草酸鈦鉀	T	197
苯	B	{ 135, 137, 151, 174, 175, 187, 191, 205, 218
苯衍生物	B	180
苯式	B	195, 202
苯式二鈉鹽	B	195
苯式二酸鹽	B	202
苯之硝基衍生物	N	139
苯基硝基甲烷	P	140
苯基異氰酸酯	P	149
苯基丙烯酸 (桂皮 酸)	C	79
苯基丁烯酸	P	208
苯基戊烯二酸	P	208
苯基糖膠	P	192, 231
苯基糖膠隣羧酸	P	192, 214
苯基芥子油	P	149
苯磺酸	B	140
苯酚	P	{ 152, 153, 156, 166, 174
苯酚甲醛 (水楊醛)	S	188
苯胺	A	{ 82, 96, 133, 143, 144, 148, 149, 152, 153, 155, 156, 161, 179, 180, 182, 187, 201, 214

苯胺鹽	A	148	苯酚 磺酸鈉	C	167
苯胺硫酸鹽	A	148	苯酚二磺酸鹽(R鹽)	R	163
苯胺磺酸	S	157, 208	苯酚 $\alpha\beta$ -之區別	D	209
苯胺磺酸鈉	S	156, 157, 208	苯胺 $\alpha$	N	160
苯胺羧酸乙酯	P	150	苯胺 $\beta$	N	207
苯胺丙二酸酯	A	215	苯胺磺酸	N	199
苯挫胺	P	143, 144	苯胺磺酸鈉	N	199
苯肼	P	125, 133, 169, 187	苯胺鹽酸化物	N	207
苯胺	P	133	苯二酚二磺酸	C	157
苯醌	Q	178, 179, 181	苯二酚二磺酸鈉	C	157
苯醌式	Q	175, 195, 200	苯偶氮苯酚(波多 或榴紅)	B	160
苯醌合苯二酚	Q	179	蔥	A	210
苯甲醛	B	187	蔥醌	A	211
苯甲醛基苯胺 (Schiff 鹼)	S	92, 187	蔥醌磺酸鈉	A	210
苯甲醛基苯胺	B	187	菲醌	P	170
苯甲醛基縮氨基脲	B	188	茜素	A	210
苯甲酸	B	55, 99, 192	苦味酸(三硝基苯 酚)	A	84, 85, 208
苯甲酸酯	B	99	苦味酸鉀	P	176
苯甲酸鐵鹽	I	192	苦味酸鈹	A	176
苯乙炔	P	137	茶精(咖啡鹼)	T	119
苯乙炔化銀	P	137	葵黃	S	168
苯乙酮	A	191	葵花精	H	75
苯二酚	R	{ 42, 60, 164, 177, 178, 195 }	蔗糖	C	125
苯二酚一甲醚	G	177	葡萄糖	G	124, 125
苯二胺	P	170	葡萄糖苯胺	G	125
苯二胺縮乙二醯 (苯駢二氮二烯 陸圍)	Q	170	蓖麻油	C	160
苯二胺苯駢二氮二 烯陸圍		170	茴香腦	A	185
苯二甲酸	P	194	蒺藜油精	C	223
苯二甲酸酐	P	194, 195, 211	芳香醛	A	187
苯三酚(焦性沒食 子)	P	183, 184	芳香酮	A	189
苯三酚, 對稱	P	133	芳香一鹽基酸	A	192
苯雙偶氮間苯二胺	P	171	芳香二鹽基酸	A	194
萘	N	136, 176, 207	芳香三鹽基酸	A	196
萘酚 $\alpha$	N	207, 208	荷蘭化學家油	H	27
萘酚 $\beta$	N	{ 96, 157, 158, 159, 161, 164, 190 }	虫		
萘酚 AS	N	161	蛋白質	P	90, 91
萘酚 $\beta$ 橙	N	157	蛋白質, 黃	X	90
萘酚 $\beta$ 磺酸	C	157	蛇羹	S	118
			螢光黃	F	195

石油	P	7, 31	硫酸鎂	M	191
石油醚	P	7, 175	硫酸銅	C	{ 14, 59, 83, 85, 87, 124, 169, 175 }
石油脂	V	147	硫酸亞銅	C	14, 16
石棉	A	58	硫酸鐵	F	84, 115, 197, 209
石灰	L	193, 216	硫酸亞鐵	F	183, 216
石灰鈉	S	1, 63	硫化氫	H	171
石蕊	L	{ 6, 47, 48, 74, 101, 102 }	硫化碳	C	103
矽藻土	K	9	硫化鉍	A	84, 167
碳	C	11, 20, 111	硫化汞	M	87, 149
碳化	C	154	硫化砷酸	T	172
碳酸	C	{ 6, 36, 51, 55, 68, 71, 72, 88, 94, 97, 100, 102, 107, 108, 115, 116, 128, 174, 192, 209, 222 }	硫化苯二胺鹽酸鹽 (Lauth's violet)	L	172
碳酸鈉	S	{ 9, 25, 30, 68, 80, 81, 102, 157, 159, 160, 162, 163, 165, 173, 181, 182, 199, 205, 209, 214 }	硫氰化合物	T	86
碳酸鉀	P	29, 67, 88	硫氰鹽	T	87
碳酸鉍	A	61, 102	硫氰化鉀	P	87
碳酸鈣	C	115	硫氰化鉍	A	84, 87
碳酸銀	B	{ 36, 88, 94, 108, 116 }	硫氰化銅	C	87
碳酸鋅	Z	89	硫氰化鐵	F	85, 87
碳酸鋇	S	115, 127	硫氰化亞汞	M	86
硫	S	105	硫氰化苯酯	P	149
硫酸, 濃	S	{ 8, 23, 24, 29, 38, 44, 45, 50, 58, 60, 106, 120, 130, 131, 133, 137, 139, 140, 144, 146, 148, 149, 151, 161, 166, 167, 180, 200, 206, 219 }	硫代硫酸鈉	S	95
硫酸, 稀	S	{ 45, 55, 84, 90, 100, 118, 140, 153, 162, 172, 180, 181, 182, 191, 198, 205, 210 }	硫磺酸化物	T	149
硫酸鈉	S	6, 102, 199	磺酸	S	157, 199, 204
硫酸鉍	A	86	磺酸化	S	140
硫酸鋁	A	15	硝酸	N	{ 15, 25, 90, 100, 103, 112, 114, 120, 130, 139, 140, 149, 181, 193, 206 }
			硝酸鉀	P	66
			硝酸鉍	B	124 (Nylander 溶 液)
			硝酸汞	M	86, 90, 100, 193
			硝酸銀	S	{ 25, 59, 114, 124, 126, 181 }
			硝酸銀氨醇液	S	{ 93, 137, 177, 183, 187, 197, 199 }
			硝酸脲	U	100
			硝化混和酸	N	120, 130
			硝尿酸	N	46
			硝基式	N	140
			硝基族	N	143
			硝基衍生物	N	144
			硝基化合物	N	46, 223
			硝基甲烷	N	46

硝基異丙烷	N	46
硝基鐵氰鈉 (亞硝基亞鐵氰化鈉)	N	63, 67
硝基苯	N	139, 147, 223
硝基苯酚	N	174, 175
硝基苯胺	N	{ 143, 158, 161, 163, 167 }
硝基苯胺偶氮苯酚	N	163
硝基苯肼	N	68
硝基苯甲醛	N	69, 190
硝基苯甲醛基乙酮	N	190
硝基脲	N	155
硝基氨基甲苯	N	161
硝基甲苯磺酸鈉	N	168
硝基甘油	N	120
硝基纖維	N	130
硝基乳酸甲基酮	N	215
硝基三苯甲烷	N	200
碘	I	25, 54, 56, 126, 181
碘化氫	H	81
碘化鉀	P	{ 30, 95, 126, 142, 181 }
碘化甲烯	M	99
碘化甲鎂	M	52
碘化乙鎂	M	53, 55
碘化乙鋅	Z	49, 50
碘化二苯碘	D	142
碘化鉀漿紙	P	153, 161
碘苯	I	141
磷	P	25
磷酸	P	8
磷化氫	H	3
磷鎢酸	P	91
硼酸	B	45
硼酸酐	B	45
硼酸甲酯	M	45
硼酸三羥基酯	B	45

气

氣體燃燒	C	42
氧, 液氧	O	{ 35, 104, 124, 181, 184 }
氧化氮	N	103
氧化鋁	A	9

氧化鋅	Z	51, 172
氧化錳	M	79
氧化鐵	F	109
氧化鉛	L	86, 218
氧化汞	M	149
氧化銅	C	49, 58
氧化亞銅	C	124, 125, 169, 179
氧化銀氨液	S	143
氧化鹼基(松藍精)	I	137
氧化偶氮苯	A	153, 154
氧化纖維	O	131
氫	H	{ 18, 49, 61, 99, 116, 221, 222 }
氫化	H	223
氫化產物	H	223
氫化吡啶	P	63, 92
氫化蔥醌, 鈉鹽	A	211
氫化苯醌 (對苯二酚)	H	178, 218
氫氧化鈉	S	{ 8, 28, 33, 46, 48, 60, 84, 94, 124, 125, 127, 129, 131, 132, 142, 153, 155, 155, 159, 161, 164, 166, 168, 174, 182, 189, 190, 195, 199, 208, 209, 211, 215, 217 }
氫氧化鉀	P	{ 47, 69, 96, 118, 214 }
氫氧化鋅	Z	51, 172
氫氧化銀	B	{ 3, 6, 88, 94, 108, 115, 116, 183, 190 }
氫氧化鐵	F	19, 48, 202, 209
氫氧化銅	C	129
氫氧化亞銅	C	169
氫氧化纖維	H	131
氫氧化苯胺	H	207
氫氧化二碘苯	D	141
氫氰酸	H	84
氯	C	{ 4, 11, 13, 15, 27, 28, 41, 81, 141, 75, 83, 85, 142 }
氯化鈉		
氯化鉀	P	171
氯化鋁	A	189
氯化鋅	Z	22, 189, 195, 212

氯化钙	C	{ 25, 28, 31, 53, 123, 218
氯化銀	B	36, 182
氯化汞	M	36, 68, 71, 83
氯化鐵		{ 48, 60, 84, 86, 87, 90, 92, 94, 95, 97, 117, 126, 140, 167, 170, 171, 174, 177, 178, 183, 188, 197, 202, 207
氯化鈦	T	163
氯化鋇	S	85
氯化(亞)銅	C	15, 110, 141
氯化亞錫	S	162, 218
氯化二苯碘	D	142
氯化重氮苯	D	158
氯磺酸	C	140
氯乙酸	C	214, 215
氯	N	{ 14, 99, 109, 101, 152, 153, 169
氯	C	83
氯化化合物	C	83
氯化鈉	S	83, 85
氯化鉀	P	83, 84, 85
氯化汞	M	83
氯化銀鈉複鹽	A	85
氯化鉍金屬	A	85
氯酸	C	86
氯酸鈉	S	84
氯酸鉀	P	86
氯氣	A	{ 63, 101, 102, 118, 203
氯溶液	A	{ 87, 110, 123, 125, 129, 149, 159, 169, 172, 202, 203
氯基化合物	A	143
氯基酸	A	90, 192
氯基乙酸	G	90
氯基乙酸銅	C	90
氯基匹氮二烯伍蘭重氮鹽	A	154
氯基羥基苯磺酸(HI-酸)	H	157
氯基苯甲酸	A	192, 214
氯基苯酚	A	179
氯基苯酚	A	162, 219

氮基蒽醌	A	220
氮基吡氮苯	A	164
氮醛	A	63
氮脲鹽酸化物	S	188

水

水氣	W	110
水蒸氣	S	128, 146, 182
水分解	H	202, 216
水楊醛	S	188
水楊酸	S	193
水楊酸鹽	S	193
水楊酸鈣	C	193
水注吹射器	W	11, 138
汞	M	71, 83, 112
溴	B	{ 15, 95, 96, 102, 148, 174
溴化鉀	P	24
溴化乙酸	A	127
溴化乙鎂	M	52, 55
溴化苯鎂	M	55
溴苯	B	55, 192
溴苯胍	B	68
溴乙酸乙酯	B	191
酒	W	34(石), 35(气)
酒中醇	A	34
酒石	T	123
酒石酸	T	123
酒石酸鉀鈉	R	59, 123
游子反應	I	25
游離基證明	F	206
游離磺酸	F	199
游離鹼	F	164, 165
游離第一氨基族	F	162
洋薯(馬鈴薯)	P	34, 127
澱粉	S	126
澱粉糖	S	128
漂白粉	B	132, 141, 148
波多紅	B	160
沙甫丹林	S	218
沒食子酸	G	196

濕棉花藥	W	130
浮石	P	19
洗滌油	W	7
滴定法	T	95, 102
演示溫度計	D	32, 150
法老蛇	P	86
<b>火</b>		
火藥, 黑	B	130
煤氣	C	16, 19
煤炭, 煤屑	S	4
煤炭	C	111
煤炭膏	T	11, 18, 135
煙煤	G	19
烯醇式	E	95, 96, 140
烯醇酮	E	97
煙基鹵	A	53
煙基銻	Z	49
煙基銻酸	A	45
熱分解	T	138
熱電偶	T	9
焦炭屑	C	19
焦性兒茶精	P	177
焦性沒食子酚	P	183, 196
熔化物	F	{ 210, 212, 213, 214, 215, 220
熔點檢定	M	167
營養鹽液	N	34
照相顯影劑	P	179, 184
燈, Auer-	A	13
燈, Teclu-	T	16, 42, 86, 109
燈, 本生	B	19
燈, 三口	T	128
燈, 紫外光	U	132
燈油	K	7
炸膠(膠炸藥)	B	121
烘爐	B	128
燃燒爐	C	19, 72, 83, 107
<b>黑</b>		
黑火藥	B	130
墨水	I	197

<b>金</b>		
金	G	85
金黃	A	123, 189
銀	S	{ 59, 63, 71, 93, 125, 179, 180, 183, 187, 196
銀鹽	S	85
銻	Z	{ 47, 49, 86, 146, 175, 191, 195, 202, 205, 211, 217, 219
銻銅偶	Z	49
銻粉塗染	Z	217
鈉	S	6, 33, 53, 94, 116
鈉汞劑	S	189
鉻酸	C	72
鉻酸鉀	P	29, 210
鉻線線	C	9
鉻催化劑	N	222, 223
鐵	I	27, 109, 147, 154
鐵氰化鉀	P	173
鈣屑	C	32
鎂屑	M	52, 55, 192
錫粒	T	146
銀鹽	B	182
鉛尖, 鉛絲	P	18, 105
鉍化鈉	P	98, 109
銅	C	169, 175
汞	M	71, 83, 112

<b>木</b>		
木片, 木屑	W	19, 134
木炭	W	107
木醇(甲醇)	M	31
木材蒸溜	W	72
松藍精(氧化鹼基)	I	137
樹脂質	R	63, 134
樹脂醇(圓苯二酚)	R	42, 164, 177
棉絮	C	129, 131
棉線	C	{ 123, 131, 132, 172, 182, 190, 197

棉布	C	{ 159, 160, 161, 178, 182, 211, 215, 216, 217, 220
棉花藥	G	121, 130
桂皮醛	C	60
桂皮酸	C	79
桂樹油	M	185
檸檬酸	C	123
檸檬酸鈣	O	123
樟腦油精	S	185
樟腦羧酸	C	98
橙 II	O	162
橙黃	A	149, 205
櫻草黃	P	162
櫻草黃偶氮物	P	162
榴紅(XXX)	G	160
染料	D	157
本生火談	B	20
本生活門	B	34

月

脂肪系	A	1
胺, 脂肪	A	48
胺, 芳香	A	143
胺鹽	A	153
脲	U	100, 102
脲酸	U	118
脲酸鉍	A	118
脲酸二鉀鹽	D	118
脲酵素	U	101
胼, 苯	P	{ 68, 125, 133, 169, 187
胼鹽酸化物	P	188
脛, 苯	P	68
脛, 苯	P	125
脛	O	48
脛(脛胺)	H	14, 143
脛	O	67
脛, 猪	T	75
肥皂	S	75
膠化棉花藥(膠炸藥)	G	121

膠態溶液	C	90, 197
脫脂棉	C	129

鹵

鹵素	H	143
鹵衍生物	H	22, 141
鹵化烴基鎂	H	52
鹵苯	H	153
鹵液	A	{ 97, 118, 157, 174, 178, 183
鹵(鹵)化, 鹵性	S	75, 156, 167
鹵性鹽	B	209
鹵性染料	B	219
鹵藍	A	204
鹵藍鈉鹽	A	204
鹽酸氣	H	{ 22, 29, 42, 80, 82, 129, 140
鹽酸, 濃	H	{ 15, 68, 84, 96, 127, 142, 147, 148, 153, 155, 158, 182, 158, 160, 162, 194, 198, 202, 203
鹽酸, 稀	H	{ 48, 60, 75, 96, 97, 101, 133, 155, 156, 164, 165, 166, 167, 170, 171, 172, 204, 207, 208, 209, 210, 215
鹽酸化氨基苯酚	A	162

羊

羊毛	W	{ 149, 158, 163, 168, 201, 205, 207, 209, 217
羊皮紙	P	133
羧胺鹽酸化物	H	14, 67, 68
羧丙酸(乳酸)	L	89
羧基酸	H	191, 193
2,3 羧基苯酸苯胺	H	161
α 羧基戊烯二醛二 苯胺	O	133
羧基兩苯駢嘧啶	X	100
羧基次甲基樟腦	H	97
撥基二氯(光氣)	P	29

3. 羧基戊醇二酸 (檸檬酸)	C	123
糸		
絲	S	{ 158, 168, 176, 196, 201, 203, 204, 208
絲光棉	M	132
纖維	C	129, 203, 204
纖維後重氮化	A	162
紫酸鉍	M	118, 119
紫酸汞漆	M	119
紫外光燈	U	132
縮胺脲	S	67, 188
維多利亞綠	V	203
綠化	G	182, 217
口		
品紅	F	123, 201, 203
品紅亞硫酸液	F	59, 64
噁哈	P	118
吡咯	P	134
呋啞	C	134
噻吩	T	137
吡啶	I	213
吡啶藍	P	97
喹啉黃	Q	211
咖啡鹼(茶精)	C	119
呋喃甲醛(糠醛)	F	133, 190
吐酒石	T	123, 198
雨		
雷酸	F	111
雷酸汞	M	112, 121
霉敵 (Mold)	M	125
電流	E	5, 18, 30, 108, 111
電極	E	5, 17, 30
電弧, 弧燈	E	18, 27, 108
電花	E	4, 106
電爐	E	10, 108, 110
電池	E	5
電解	E	5, 30

米	
米	R 127
糖	S 35, 114, 125
糖漿 (Sirup)	S 100
糊精	D 35, 128
精元	A 182
糠醛(呋喃甲醛)	F 133, 190
瓦	
瓷染	V 216, 220
瓷染, 硫酸鹽	V 216
瓷染, 鉍粉	Z 217
瓷染, 低亞硫酸鹽	H 217
瓷染, 鹼性染料	B 219
瓷染染料	V 132, 216

革	
革膠	G 197
鞣質	T { 123, 132, 172, 190, 197
鞣化	T 190
鞣膠	T 197

日	
昇華(苯甲酸)	S 192
晶紫	C 201, 204, 219
曙紅	E 196
普藍	P 84

玉	
珂羅棉	C 87, 121, 131
玫紅	P 201
玫紅鹽酸化物	R 203
琥珀酸(丁二酸)	S 116

手	
揮發油	L 7, 203



攪拌器 S 120  
 接觸器 C 106  
 指示紙(試紙) I 見試紙

車

輕油 P 7  
 軟片 F 131  
 硬脂酸(十六酸) P 75  
 轉化,糖 I 125, 127

麥

麥芽 M 35  
 麥芽糖 M 126  
 麵包烘製 B 127

土

土耳其紅(硫酸莧)  
 蘇油 } T 160, 161, 211

牛

牛乳 M 89

馬

馬鈴薯 P 34, 127  
 驗溫器 T 32



# INDEX.

## A

<p>Acacia (<i>Robinia pseudacacia</i>), 洋槐子 ... .. 102</p> <p>Acetaldehyde, 乙醛 ... .. 61</p> <p>  ammonia-comp., 氨化物 ... .. 63</p> <p>  infl., 燃燒性 ... .. 63</p> <p>  prep., 製備 ... .. 61</p> <p>  iden.+sod. nitroprusside, 與亞硝基亞鐵氰化鈉 ... .. 63</p> <p>  sod. bisulfite comp., 酸性亞硫酸鈉化合物 ... .. 63</p> <p>  reduction, 還原性 ... .. 63</p> <p>  silv. mir., 銀鏡 ... .. 63</p> <p>  paraldehyde, 聚合體 ... .. 64</p> <p>  resin, 樹脂化 ... .. 63</p> <p>Acetanilide, 乙醯苯胺 ... .. 82</p> <p>Acetic acid, 乙酸 (醋酸) ... .. 72</p> <p>  infl. of vapor, 蒸氣燃燒 ... .. 72</p> <p>  prep., 製備 ... .. 72</p> <p>  glacial, 冰乙酸 (冰醋酸) ... .. 74</p> <p>  decomp. of ferriacetate, 乙醯鐵之分解 ... .. 74</p> <p>Acetic anhydride, 乙醯酐 ... .. 82</p> <p>  acetyl-comp., 乙醯化合物 ... .. 82</p> <p>  decomp., 分解 ... .. 82</p> <p>Acetic ethylester, 乙酸乙酯, 製備 81</p> <p>Aceto-acetic acid, 丁酮酸 ... .. 93</p> <p>Aceto-acetic ester, 丁酮酸乙酯 ... 93</p> <p>  prep., 製備 ... .. 93</p> <p>  prop., 性質 ... .. 96</p> <p>  reac., 反應 ... .. 93</p> <p>  + diazoniumchloride, 與氯化重氮鹽 ... .. 94</p>	<p>  det. of enolform, 烯醇式之檢定 ... .. 96</p> <p>Acetoacetic potassium, 丁酮酸鉀 96</p> <p>Acetobromomaltose, 乙醯溴麥芽糖 127</p> <p>Acetone, 丙酮 ... .. 66</p> <p>  bisulfite comp., 酸性亞硫酸鹽化合物 ... .. 66</p> <p>  infl. 燃燒性 ... .. 66</p> <p>  prep., 製備 ... .. 66</p> <p>  clin. iden., 病院檢定 ... .. 67</p> <p>  iden.+sod. nitroprusside, 亞硝基亞鐵氰化鈉檢定 ... .. 67</p> <p>  oxime, 肟 ... .. 67</p> <p>  semicarbazone, 縮氨基脲 ... .. 67</p> <p>  +p-dromo or p-nitrophenylhydrazine, 與對溴或對硝基苯肼 ... 67</p> <p>  +o-nitrobenzaldehyde, 與鄰硝基苯甲醛 ... .. 215</p> <p>Acetonchloroform, 三氯甲烷化丙酮 69</p> <p>Aceton-peroxide, 過氧化丙酮 ... 68</p> <p>Acetonurea, 丙酮脲 ... .. 67</p> <p>Acetylacetone, 乙醯丙酮 ... .. 92</p> <p>  + benzalanilite, 與苯甲醛基苯胺 92</p> <p>Acetylcellulose, 乙醯纖維 ... .. 131</p> <p>Acetyl chloride, 氯化乙醯 ... .. 81</p> <p>Acetyl-compounds, 乙醯基化合物 82</p> <p>Acetylene, 乙炔 ... .. 12</p> <p>  infl., 燃燒性 ... .. 13</p> <p>  infl. in Cl, 氯氣中燃燒 ... .. 13</p> <p>  prep., 製備 ... .. 12</p> <p>  elem. syn., 元素綜合 ... .. 17</p> <p>  expl.+O, 與氧之暴發 ... .. 13</p> <p>  solid, 固體 ... .. 14</p>
---	--

in ill. gas, 煤氣中之乙炔 ... ..	16	Amino-acids, 氨基酸 ... ..	192
in strike-back Bunsenflame, 本 生火燄反縮之乙炔 ... ..	16	Aminoazobenzene, para, 對氨基偶 氮苯 ... ..	164
Acetylene-copper, 乙炔化銅 14, 77, 138		Aminonaphthol, 氨基萘酚 ... ..	161
+Cl or Br, 與氯及溴 ... ..	15	Aminophenol, 氨基苯酚 ... ..	179
+nitric acid, 與硝酸 ... ..	15	Aminotetrazol, diazoniumsalts, 氨 基四氮二烯伍重氮鹽 ... ..	154
Acetylation of aniline, 苯胺之乙 酰化 ... ..	82	Ammoniacal silver-nitrate solu- tion, 硝酸銀氨液 ... ..	59
Acid anhydride, 酸酐 ... ..	82	Ammonium thiocyanide idem. with cobaltosalts, 以亞鉛鹽檢 定 砷氰化銨 ... ..	87
Acid derivatives, 酸衍生物 ... ..	80	Angeli-Rimini reagent, 醛之檢 定 劑 ... ..	60
Acid ester, 酸酯 ... ..	80	Anethol, 茴香腦 ... ..	185
Acids, 酸 ... ..	114	Anilidomalonic ester, 苯胺化丙二 酸酯 ... ..	215
bival., 二價 ... ..	114	Aniline, 苯胺 ... ..	144
dibas., 二鹽基 ... ..	194	fr. hydrazobenzene, 由氫化偶氮 苯製苯胺 ... ..	146
monbas., 一鹽基 ... ..	192	infl., 燃燒性 ... ..	148
tribas., 三鹽基 ... ..	196	+bleach. pow., 與漂白粉 ... ..	148
sat., 飽和 ... ..	70	prep., 製備 ... ..	146
unsat., 未飽和 ... ..	79	iden., 檢定 ... ..	148
+KMnO <sub>4</sub> , 與高錳酸鉀 ... ..	79	salts, 苯胺鹽 ... ..	148
Acrolein, prep., 丙烯醛, 製備 ... ..	65	+Br, 與溴 ... ..	148
Activation of Grignard's reagent, 鎂劑之活性化 ... ..	54	Aniline blue, 鹼藍 ... ..	204
Albumin, 蛋白質 ... ..	90	Aniline black, 精元 ... ..	182
Alcohol fr. potatoe, 由洋薯製醇 ... ..	34	Anthracene, 蒽 ... ..	210
Alcohol fr. sugar, 由醴製醇 ... ..	34	Anthraquinone, 蒽醌 ... ..	211
Alcohols, 醇 ... ..	31	reduction, 蒽醌之還原 ... ..	211
Aldehyde-ammonia, 氨醛 ... ..	63	Anthrahydroquinone, 氫化蒽 醌 ... ..	211
Aldehydes, 醛 ... ..	57, 187	Anthranilic acid, 氨基苯甲酸 102, 214	
iden. Ang-Rim., 醛之檢定 ... ..	60	Anti-p-nitrophenyl diazotate, 反 體對硝基苯重氮鹽 ... ..	163
unsat., 未飽和醛 ... ..	65	Argento-hydrocyanic acid, 亞銀 氫氰酸 ... ..	85
Aldehyde-resin, 醛脂 ... ..	63	Aromatic nitrocompounds, 芳香 系硝基化合物 ... ..	139
Aliphatic nitrocompounds, 脂肪系 硝基化合物 ... ..	46	Auramine, prep., 金黃, 製備 ... ..	189
Alizarine, 茜素 ... ..	210	Aurantia, 橙黃 ... ..	149
Alkali-blue, 鹼藍 ... ..	204	Azobenzene, 偶氮苯 ... ..	154
Alkali-cyanides, 氰化鹼金屬 ... ..	85		
+Ag salt, 銀鹽之溶解 ... ..	85		
+Au salt, 金鹽之溶解 ... ..	85		
Allyl-compounds, 丙烯基化合物 ... ..	184		
dif. fr. propenyl-comp., 與異丙 烯基化合物之區別 ... ..	185		
Amines, 胺 ... ..	48		
prim. idem., 第一胺之檢定 ... ..	48		

fr. azoxybenzene, 由氧化偶氮苯製得 ... .. 154

fr. hydrazobenzene, 由氫化偶氮苯製得 ... .. 155

Azo-dyes, 偶氮染料 ... .. 156

decolor., 脫色 ... .. 162

coupl. +  $\beta$ -naphthol, 與萘酚之配偶 ... .. 161

Azo-compounds, 偶氮化合物 ... .. 163

decomp. by reduction, 因還原而分解 ... .. 162

Azoxybenzene, 氧化偶氮苯 ... .. 154

Azoxy-stilbene-disulfonic acid, 莖黃氧化偶氮二苯乙烯二磺酸 ... .. 168

**B**

Banderowski base, 對苯二胺鹼 ... 173

Benzalacetone, 甲苯丙酮 ... .. 223

hydrogenation, 氫化法 ... .. 221

Benzalaniline, 苯甲醛基苯胺 ... 92

+acetylacetone, 與丙酮 ... .. 92

Benzalazine, 兩苯甲醛基聯二氮 ... 188

Benzazurin G, 天青 ... .. 199

Benzaldehyde, 苯甲醛 ... .. 187

oxid. in air, 空氣中氧化 ... .. 187

sod. bisulfite comp., 酸性亞硫酸鈉化合物 ... .. 187

+phenylhydrazine, 與苯肼 ... 187

reducing, 還原性 ... .. 187

+sod. peroxide, 與過氧化鈉 ... 187

Benzalsemicarbazone, 苯甲醛基縮氨脲 ... .. 188

Benzidin, 聯苯胺 ... .. 198

Benzidin-acetate, 乙酸聯苯胺 ... 85

iden. of HCN, 氫氰酸之檢定 ... 85

Benzidin-sulfate, 聯苯胺硫酸鹽 ... 198

Benzene, 苯 ... .. 125

infl., 燃燒性 ... .. 136

prep., 製備 ... .. 135

hal. deriv., 鹵衍生物 ... .. 141

iden. of thiophene, 噻吩之檢定 ... 137

nitro-deriv., 硝基衍生物 ... .. 139

oxid. to quinone, 氧化成苯醌 ... 180

therm. decomp., 熱分解 ... .. 138

+chlorosulfonic acid, 與氯磺酸 140

+sulfuric acid, 與硫酸 ... .. 137

Benzoic acid, 苯甲酸 ... .. 192

by syn., 綜合製備 ... .. 55, 192

salts, 鹽 ... .. 192

sublim., 昇華 ... .. 192

Benzoylacetone, 苯甲醯丙酮 ... 92

col. + FeCl<sub>3</sub>, 與氯化鐵 ... .. 92

Bioses, reducing, 式醣還原 ... .. 126

Bismarek brown, 俾士麥褐 ... .. 171

Bisulfite compounds, 酸性亞硫酸鹽化合物 ... .. 68, 66

Biuret reaction, 二縮脲反應 ... 91

Bivalent compounds, 式價化合物 ... .. 88, 114

Black gun-powder, 黑火藥 ... .. 130

Blasting gelatine, 炸膠 ... .. 120

Bleaching powder, 漂白粉 ... 132, 141, 148, 164, 268

Bordeaux red, 波多紅 ... .. 160

Boric methylester, 硼酸甲酯 ... 45

Bread baking, 麵包 ... .. 127

Bromethyl, 乙溴 ... .. 23

Bromine, 溴 ... .. 26

Bromo-phenylhydrazine, 溴苯肼 ... 68

Bunsen-burner, 本生燈 ... .. 16

Bunsen-valve, 本生活門 ... .. 34

Butyric acid, 丁酸 ... .. 74

Butyric calcium, 丁酸鈣 ... .. 74

**G**

Calcium butyrate, 丁酸鈣 ... .. 74

Calcium oxalate, 乙二酸鈣 ... .. 115

Calcium salicylate, 隣羥基苯甲酸鈣, 水楊酸鈣 ... .. 193

Camphor-carboxylic acid, 樟腦羧酸 ... .. 98

enol-reaction, 烯醇反應 ... .. 98

Candle, Faraday's test, 蠟燭試驗 76

Cane-sugar, 蔗糖 ... ..	125	中之燃燒 ... ..	41
inversion, 轉化 ... ..	125	Chloral, prep., 三氯乙醛製備 ...	64
tests, 試驗 ... ..	125	Chloral-hydrate, 三氯乙醛水化物...	64
Carbazol, 吡嗒 ... ..	134	Chlor-ethyl, 乙氯 ... ..	22
Carbinol-base, 甲醇基鹼 ... ..	202, 204	prep., 製備 ... ..	22
Carbohydrates, 醣類 ... ..	124	Chloroform, 三氯甲烷 ... ..	27
Carbon, 碳 ... ..	4, 11, 20, 110	prep. fr. chloral, 由三氯乙醛製	
Carbon-dioxide, 二氧化碳 ... ..	106	備之 ... ..	28
red. to CO, 還原爲一氧化碳 ... ..	107	oxid., 氧化 ... ..	28
Carbon-monoxide, 一氧化碳 ... ..	107	+ acetone, 與丙酮 ... ..	68
infl., 燃燒性 ... ..	107	decomp. of vapor, 蒸氣之分解...	28
prep., 製備 ... ..	106	iden. of $\beta$ -naphthol, $\beta$ -萘酚之	
fr. water-gas, 由水氣來 ... ..	110	檢定 ... ..	209
iden., 檢定 ... ..	98, 109	prep. of HCOOK, 甲酸鉀製備 ...	71
red. of gl. coal, 炭之還原 ... ..	107	Chloro-acetic acid, 氯乙酸 ... ..	213
reducing, 還原性 ... ..	106	Cholesterol, 動物脂醇 ... ..	133
+ pure Oxygen, 與純氧 ... ..	106	Chromotropic acid, 苯二酚二磷酸	157
fr. oxalacetic ester, 由乙二酸乙		Cinnamic acid, 桂皮酸 ... ..	79
酸縮酯解放而來 ... ..	98	Cinnamic aldehyde, 桂皮醛 ... ..	60
Carbonic acid derivates, 碳酸衍		Citronellal, 二甲一烯庚醛 ... ..	63
生物 ... ..	118	Citric acid, 檸檬酸 ... ..	123
Carbon-disulphide, 二硫化碳 ... ..	103	prep. of Ca-salt, 檸檬酸鈣之製	
infl. + O, 與氧之燃燒性 ... ..	103	備 ... ..	136
infl. + NO, 與氧化氮 ... ..	103	Coal, 煤 ... ..	110
expl. + O, 與氧之暴發 ... ..	105	prep. of water gas, 水氣之製	
tests, 試驗 ... ..	104	備 ... ..	110
Carburation, 加碳 ... ..	74	Coaltar distillation, 煤炭膏蒸餾...	135
Carbylamine, 胈 ... ..	48	Cobalto-salt, 亞鈷鹽 ... ..	87
Carvone, 蒔蘿油精 ... ..	223	Cold flame, 冷火燄 ... ..	42
Castor oil, 蓖麻油 ... ..	160	Collodion cotton, 珂羅棉 ... ..	131
Catalytic hydrogenation, 催化氫		Collodion plate, 珂羅版 ... ..	131
化法 ... ..	221	Combustion of gases, 氣體燃燒 ...	41
Cellulose, 纖維 ... ..	129	Congo-red, prep., 剛果紅製備 ...	136
decomp. into grape sugar, 分		Congo-red paper, 剛果紙 ... ..	199
解爲葡萄糖 ... ..	129	Copper, 銅 ... ..	175
+ Schweizer's reagent, 氫氧化銅		iden. + o-nitrophenol, 以隣硝基	
氨液試劑 ... ..	129	苯酚檢定 ... ..	175
prep. of gun-cotton, 棉花藥之		Copper mirror, 銅鏡 ... ..	169
製備 ... ..	130	Copper sulfate, 硫酸銅 ... ..	175
Chardonnnet silk, 人造絲 ... ..	129	Cotton, 棉, 木棉 ... ..	159
Chloranil, 四氯對苯醌 ... ..	202	dir. dye, 直接染色 ... ..	159
Chlorine, 氯 ... ..	41	Crocein acid, 萘酚磺酸 ... ..	157
infl. in ether vapor, 乙醚蒸氣		Crotonic acid, 丁烯酸, 巴豆油酸...	79

+KMnO<sub>4</sub>, 與高錳酸鉀 ... .. 79  
 Crystal violet, 晶紫 ... .. 201  
 Cuprithiocyanate, 硫氰化銅... .. 87  
 Coupling component, 配偶物 ... 152  
 Cyanate of sodium, 氰酸鈉... .. 84  
 Cyanide of mercury, 氰化汞 ... 83  
 Cyanides, 氰化物 ... .. 85  
     potassium, 氰化鉀 ... .. 85  
     sodium, 氰化鈉 ... .. 84  
 Cyanic acid, 氰酸 ... .. 86  
     prep., 製備 ... .. 86  
 Cyanogen, 氰 ... .. 83  
     infl., 燃燒性 ... .. 83  
     prep., 製備 ... .. 83  
     prop., 性質 ... .. 84  
     +picric acid, 與苦味酸 ... .. 84

D

Davy's lamp, 安全燈 ... .. 40  
 Dehydro-indigo, 無水靛... .. 218  
 Dextrin, 糊精 ... .. 35  
 Developer, 顯影劑 ... .. 179, 184  
 Diamine, 二胺 ... .. 169  
     meta, 間 ... .. 171  
     ortho, 隣 ... .. 170  
     para, 對 ... .. 171  
 Diaminophenazin, 苯二胺 苯嘒二  
     氮二噻陸圍 ... .. 170  
 Dianisidin, ortho, 隣二甲氧基聯苯  
     胺 ... .. 160  
     +β-naphthol, 與 β-萘酚... .. 160  
     +benzidin, 與聯苯胺 ... .. 160  
 Diastase, 化醣酶 ... .. 35  
 Diazoaminobenzene, 重氮氨基苯... 152  
     prep., 製備 ... .. 151  
 Diazo-compounds, 重氮化合物 ... 151  
 Diazomethane, 重氮甲烷 ... .. 99  
     prep., 製備 ... .. 99  
     quant. iden, 定量檢驗 ... .. 99  
 Diazonitriline, 重氮硝基苯胺 ... 159  
 Diazonium-chloride, 氯化重氮苯... 84

Diazonium-perchlorate, 重氮過氯  
     酸鹽 ... .. 153  
 Diazonium-sulfate, 重氮硫酸鹽 ... 151  
     form. of diazoaminobenzene, 重  
     氮氨基苯之構成 ... .. 152  
     prep., 製備 ... .. 151  
     boil+alcohol, 以醇蒸餾 ... .. 152  
     boil+water, 以水蒸餾 ... .. 152  
     coup.+phenol, 與苯酚配偶 ... 153  
     tests, 試驗 ... .. 152  
 Diazo-salts, 重氮鹽 ... .. 154  
     of aminotetrazol, 氨基四氮二噻  
     伍圍 ... .. 154  
     syn' and anti-forms, 順體與反  
     體 ... .. 163  
 Diazotization of sulfanitic acid,  
     苯胺磺酸之重氮化 ... .. 156  
 Diethylnitrosamine, 二乙亞硝酸胺... 48  
 Dihalogen-compounds, 二鹵化合物 ... 26  
 Dihydroxy-benzene, 二羥基苯, 苯  
     二酚 ... .. 177  
 Dihydroxy-diquinoyl, 二羥基二氧  
     化苯醌 ... .. 182  
 Diketones, 二酮 ... .. 92  
 Dimethyl - aminobenzalacetone,  
     para, 對二甲代氨基-苯甲醛丙酮 ... 190  
     +furfural, 與呋喃甲醛 ... .. 190  
 Dimethylaniline, 二甲代苯胺 ... 166  
 Dinitrobenzene, meta prep., 間二  
     硝基苯製備 ... .. 140  
 Dinitrodiphenylamine, 二硝基二  
     苯胺 ... .. 143  
 Dinitrosopresinol, 二亞硝基間苯二酚 178  
 Dinitrotoluene, 二硝基甲苯 ... .. 147  
     reduction, 還原 ... .. 147  
 Diphenylamine, 二苯胺... .. 149  
 Diphenyl-derivates, 聯苯衍生物 ... 198  
 Diphenyliodiniumchloride, 氯化  
     二苯碘 ... .. 142  
     prep., 製備 ... .. 142  
 Diphenyliodiniumiodide, 碘化二  
     苯碘苯 ... .. 142  
     prep., 製備 ... .. 142

Diphenyliodiniumhydroxide, 氫氧 化二苯碘 ... ..	142
Diphenyl-nitride, 二苯化氮 ... ..	206
Dyeing, 染色 ... ..	158
Dyeing with indigo, 靛之染色 ... ..	216
Dye-stuffs, 染料 ... ..	157

## E

Electrolysis, 電解 ... ..	5, 30
Elementary synthesis, 原素綜合 ... ..	17
Enolform, 烯醇式 ... ..	95, 97
Enzyme, 酵素 ... ..	35, 102, 125, 127
Ester of acids, 酸酯 ... ..	80
Esters with inorganic acids, 無機 酸之酯 ... ..	44
Ethane, 乙烷 ... ..	5
prep. of ethylmagnesium bro- mide, 溴化乙鎂之製備 ... ..	54
prep. by elec., 電解製備 ... ..	5
Ether, 乙醚 ... ..	38
absolute, 純乙醚 ... ..	53
extr., 乙醚萃取 ... ..	42
infl. of Cl, 氯之燃燒 ... ..	41
prep., 製備 ... ..	38
Leydenfrost phem., 燃燒隔絕之 現象 ... ..	42
principle of Davy's lamp, 安全 燈之原理 ... ..	40
evaporation, 蒸發 ... ..	40
vap. cold flame, 蒸氣冷火球 ... ..	43
vap. heavier than air, 乙醚蒸 氣重於空氣 ... ..	42
Ether detonating gas, 乙醚爆炸 氣 ... ..	40
Ethyl-alcohol, 乙醇 ... ..	31
infl., 燃燒性 ... ..	31
contraction and heat evolu- tion, 收縮及發熱 ... ..	32
iden. in wine, 酒中醇之檢定 ... ..	33
sod. alcoholate, 醇鈉 ... ..	33
test for water, 含水量之檢定 ... ..	32
qual. determ., 定性檢驗 ... ..	33

quqn. determ., 定量檢驗 ... ..	33
Ethylbromide, 乙溴 ... ..	23
Ethylchloride, 乙氯 ... ..	22
Ethyl-magnesium-bromide, 溴化 乙鎂 ... ..	52
Ethylene, 乙烯 ... ..	7
infl., 燃燒性 ... ..	10
infl. + Cl, 氯氣中燃燒性 ... ..	11
prep., 製備 ... ..	7
expl. + O, 與氧混和之暴發 ... ..	11
decomp., 分解 ... ..	11
Ethylene bromide, 溴化乙烯 ... ..	26
Ethylene chloride, 氯化乙烯 ... ..	26
Ethyl nitrite, 亞硝酸乙酯 ... ..	44
infl., 燃燒性 ... ..	44
prep., 製備 ... ..	44
Eugenol, 丁香油酚 ... ..	185
Explosion in aqueous solution, 水溶液中之爆發 ... ..	154

## F

Faraday's candle test, 蠟燭試驗 ... ..	76
Fast scarlet G, 真猩紅 ... ..	161
Fat saponification, 脂之鹼化 ... ..	75
Fehling's solution, 硫酸銅酒石酸 鉀鈉試液 ... ..	59
+ hydroxylamine, 與脛胺 ... ..	68
Fermentation, 發酵 ... ..	34
alc. fr. potatoe, 由薯製醇 ... ..	34
alc. fr. sugar, 由糖製醇 ... ..	34
gas evol., 氣體發生 ... ..	36
+ methyl. blue, 與四甲基藍 ... ..	37
iden. of CO <sub>2</sub> , 碳酸氣之檢定 ... ..	36
tests, 試驗 ... ..	34
wine prep., 酒之製備 ... ..	35
Ferri-acetate, basic, 鹼性乙酸鐵 ... ..	74
Ferri-benzoate, 苯甲酸鐵 ... ..	192
Ferri-thiocyanate, 硫氰化鐵 ... ..	87
Ferrocyanide of potassium, 亞鐵 氰化鉀 ... ..	83
Ferro-potassium-oxalate, 乙二酸鉀 亞鐵 ... ..	115



Film, 軟片... .. 131

Flame, cold ether vapor, 乙醚蒸氣冷火燄... .. 41

Flavanthrene, 雙氨基聯萘醌... .. 131  
 iden. of oxyocellulose, 氧化纖維之檢定... .. 132

Fluorescein, 螢光黃... .. 195  
 prep., 製備... .. 195  
 red. to phthalide, 還原為苯二甲酸化合物... .. 196

Formaldehyde, 甲醛... .. 57  
 form. of hexamethylene tetramine, 六次甲基四胺之構成... .. 61  
 prep., 製備... .. 57  
 iden. + resor., 以間苯二酚檢定... .. 60  
 iden. Ang. Rim., 對甲苯磺鹽核檢定... .. 60  
 polymer., 聚甲醛... .. 59  
 reducing, 還原性... .. 59  
 + sod. peroxide, 與過氧化鈉... .. 68  
 + pyrogallol, 與苯三酚... .. 183  
 + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 與過氧化氫... .. 61  
 + fuchsin, 與品紅溶液... .. 60

Formiate, 甲酸鹽... .. 71

Formic acid, 甲酸... .. 70  
 prep., 製備... .. 70  
 producing CO<sub>2</sub>, 產生碳酸氣... .. 71  
 oxidation, 氧化... .. 72  
 reducing, 還原性... .. 71

Fuchsin, 品紅... .. 201  
 carbinol-base, 甲醇基鹼... .. 204  
 prep., 製備... .. 201  
 dyeing, 染色... .. 203  
 leuco-base, 無色鹼... .. 204

Fuchsin-sulfurous acid, 品紅亞硫酸... .. 59  
 + chloralhydrate, 與三氯乙醛水化物... .. 64

Fulminates, 雷酸鹽... .. 112  
 prep., 製備... .. 112  
 expl., 暴發... .. 112

Fulminic acid, 雷酸... .. 111

Furfural, reac., 呋喃甲醛... .. 133  
 + *p*-dimethylaminobenzalacetone, 與二甲胺·苯甲醛丙酮... .. 180

G

Gallic acid, 沒食子酸... .. 196

Gelatine dynamite, 膠炸藥... .. 121

Glacial acid, 冰醋酸... .. 74

Glycerine, 甘油, 丙三醇... .. 120  
 prod. formic acid, 產生甲酸... .. 76  
 water-free, 無水甘油... .. 70

Glycerine-tripalmitic acid ester, 甘油十六酸酯... .. 75

Glycol, prep., 乙二醇, 製備... .. 88

Glucose, reac., 葡萄糖反應... .. 129

Gold, sol. in alkaliyanides, 金, 溶解於氰化物... .. 85

Granato red, 樹紅... .. 160

Grape sugar, 葡萄糖... .. 124  
 fr. cellulose, 由纖維得來... .. 129  
 silv. mir., 銀鏡... .. 124  
 + Fehling's sol., 試液... .. 124  
 tests, 試驗... .. 124

Greenable vat, 可綠化染... .. 217

Griess' reaction, 亞硝反應... .. 152

Grignard's salts, 鎂鹽... .. 56  
 col. reac., 顏色反應... .. 56  
 decomp. + H<sub>2</sub>O, 水分解... .. 55

Grignard's reagent, 鹵化烴基鎂... .. 52  
 activation, 活性化... .. 54  
 prep. of methylmagnesium iodide, 碘化甲鎂製備... .. 52  
 syn. of benzoic acid, 苯甲酸之綜合... .. 54

Guaiacol, 苯二酚-甲醚... .. 177

Gun-cotton, 棉花藥... .. 130  
 solubility, 溶解性... .. 130  
 prep., 製備... .. 130  
 blasting test, 轟... .. 120  
 infl., 燃燒性... .. 130

H	
H-acid, 1-氨基-8-羥基-8.6-萘磺酸 ...	157
Halogen-derivates, 鹵衍生物 ...	22
of hydrocarbons, 碳氫 ...	22
of benzene, 苯 ...	141
Heliotropin, 葵花精 ...	75
Heptaecetylmaltose, 七乙醴麥芽糖	127
Hexahydroxydiphenyl, 六羥基聯 苯 ...	183
Hexamethylene-nitramine, 六次 甲基四胺 (Urotropin) ...	61
Hexanitro-diphenylamine, 六硝基 二苯胺 ...	149
Hexaphenylethane, 六苯乙烷 ...	205
Hydrazinehydrate, 聯胺水化物 ...	99
diazomethane, prep., 重氮甲烷, 製備 ...	99
Hydrazobenzene, 氫化偶氮苯 ...	155
Hydrocarbons, 碳氫物 ...	1
Hydrocyanic acid, 氫氰酸 ...	84
iden., 檢定 ...	84
+benzidinacetate and $\text{CuSO}_4$ , 與乙酸聯苯胺及硫酸銅 ...	85
+picric acid, 與苦味酸 ...	85
into amm. thiocyanate, 成爲硫 氰化鉍 ...	84
Hydrogenation, 氫化法 ...	221
Hydrogen peroxide, 過氧化 氫 ...	61, 68, 184
Hydroquinone, 氫化苯醌 ...	178
+ $\text{FeCl}_3$ , 與氯化鐵 ...	178
+silv. sol., 與銀溶液 ...	179
+ $\text{FehI. sol.}$ , 與試液 ...	179
+aniline, 與苯胺 ...	179
Hydrosulfite-vat, 低亞硫酸鹽染	217
Hydroxy-acids, 羥基酸 ...	193
Hydroxy-benzoic acid, para, meta, 對間羥基苯甲酸 ...	193
Hydroxy - glutaron - dialdehyde- dianil, $\alpha$ -羥基戊糖二醛二苯胺物	123
Hydroxylamine, 羥胺 ...	68
form. of acetoxime, 脞之構成 ...	67
reducing, 還原性 ...	68
Hydroxy - methylene - camphor, enol-reaction, 羥基次甲樟腦, 烯 醇反應 ...	98
I	
Illuminating gas, 煤氣 ...	18
Bunsen-burner, 本生燈 ...	19
prep., 製備 ...	18
expl., 暴發 ...	20
carbaration, 加碳 ...	20
Indigo, 靛藍 ...	213
fr. anilidomalonic ester, 由苯 胺丙二酸酯製之 ...	215
fr. o-nitrobenzaldehyde, 由硝基 苯甲醛製之 ...	215
fr. phenylglycin, 由苯基糖膠製 之 ...	214
fr. phenylglycin-o-carboxylic acid, 由苯基糖膠羧酸製之 ...	214
dyeing, 染色 ...	215
Indigo-salt, 靛藍 ...	216
Indigo-sulfo-acid, 靛磺酸 ...	218
dyeing, 染色 ...	218
Indigotin, 靛藍質 ...	216
Indigo-white, 靛白 ...	217
Indoin-blue, 靛藍 ...	218
Indol-group, 吲哚族 ...	213
Indoxyl, 靛基 ...	214
Indoxyl acid ester, 靛基酸酯 ...	215
Indoxyl-carboxylic acid, 靛基羧 酸 ...	214
Indoxyl-potassium, 靛基化鉀 ...	213
Ink, 墨水 ...	197
Inorganic acid ester, 無機酸酯 ...	44
Inversion, 轉化 ...	127
of starch, 澱粉 ...	127
of cane-sugar, 蔗糖 ...	125
Iodine, reaction, 碘之反應 ...	25
Iodide, methyl, 甲碘 ...	25
Iodobenzene, prep., 碘苯, 製備 ...	141
Iodoform, prep., 三碘甲烷, 製備 ...	29

Iodoform-test, 用三碘甲烷檢定 ... 33  
 Ion-reaction, 游子反應 ... 25  
 Isatin, 氧化靛基(松藍精) ... 137  
   iden. of thiopine, 噻吩之檢定... 137  
 Isobutyric calcium, 異丁酸鈣 ... 75  
 Isocyanic ester, 異氰酸酯 ... 149  
 Isoeugenol, 異丁香油酚 ... 185  
 Isopurpuric acid, 異紫酸 ... 84, 176  
 Isosafrol, 異樟腦油精 ... 185  
 Isovaleric aldehyde, 甲基丁醛 ... 63

K

Ketone-acids, 酮酸 ... 96  
 Keto-enol reaction, 酮·烯醇反應 ... 95, 97  
 Ketones, 酮 ... 66, 189  
 Ketone-cleavage of acetoacetic ester, 丁酮酸酯之酮族分解 ... 94

L

Lactic acid, 乳酸 ... 89  
   prep., 製備 ... 89  
   Zn-salt, 鋅鹽... 86  
 Lauth's violet, 勞紫 ... 172  
 Leuco-fuchsin, 無色品紅 ... 202  
 Leuco-safranin, 無色沙甫丹林 ... 219  
 Leydenfrost's phenomena, 燃燒隔絕現象 ... 40  
 Liebermann's nitrosoreaction, 亞硝反應 ... 166  
 Light oil, 輕油... 7  
 Ligroin, 揮發油(中油)... 7, 203  
 Luminiscence, 發光現象 ... 184

M

Magnesium ethyl bromide, 溴化乙鎂 ... 52, 55  
 Magnesium halogenalkyls, 鹵化烴基鎂 ... 52

Magnesiummethyl iodide, 碘化乙鎂 ... 52, 55  
 Magnesium phenylbromide, 溴化苯鎂 ... 55  
 Malachite-green, 孔雀石綠 ... 203  
   amine-base, 氨基鹼 ... 203  
 Malonic acid, 丙二酸 ... 116  
 Malonic ester, 丙二酸二乙酯 ... 116  
 Maltose, 麥芽糖 ... 125  
 Mercerated cotton, 絲光綿 ... 132  
 Mercuric acetate, 乙酸汞 ... 185  
   dif. of propenyl-fr. allyl-compounds, 丙烯與異丙烯化合物之區別 ... 184  
 Mercuric chloride, 氯化汞... 68  
   red, by hydroxylamine, 羥胺之還原 ... 68  
 Mercuric cyanide, 氰化汞 ... 83  
 Mercuric oxide, 氧化汞 ... 149  
   red. of HCOOH, 甲酸之還原 ... 71  
 Mercurio-thiocyanide, prep., 硫氰化亞汞, 製備 ... 86  
 Methane, 甲烷 ... 1  
   fr. alu. carb., 由碳化鋁製之 ... 2  
   fr. sod. acet., 由乙酸钠製之 ... 1  
   by Grig. react., 由鎂化合物之反應而成 ... 54  
   infl., 燃燒性 ... 3  
   infl. in Cl, 氯氣中之燃燒 ... 4  
   expl. + O, 與氧之暴發 ... 7  
   decomp. by electric spark, 以電火花分解之 ... 4  
 Methyl-alcohol, 甲醇, 木醇 ... 31  
   infl., 燃燒性 ... 31  
   CaCl<sub>2</sub>-comp., 氯化鈣化合物 ... 31  
 Methylamine, 甲胺 ... 48  
 Methylchavicol, 桂樹油 ... 185  
 Methyleneblue, 四甲基藍 ... 168  
   decol. by sugarfermentation, 糖發酵之脫色 ... 37  
   prep., 製備 ... 172  
 β-Methyl-β-hydroxy-phenyl-propionic acid, β·甲·β·羥苯丙酸 ... 191

prep., 製備 ... .. .	191	Nitrating acid, 硝化酸 ... .. .	120
Metol, 照相顯影劑 ... .. .	179	prep., 製備 ... .. .	120
Michler's ketone, 雙二甲代氨基苯 酮 ... .. .	55, 189	4-Nitro-2-amino-toluene, 4·硝基·2 氨基甲苯 ... .. .	167
Milk, 牛乳 ... .. .	89	Nitrobenzalacetophenone, 硝基苯 甲醛基乙酮 ... .. .	190
Milk-sugar, 乳糖 ... .. .	126	Nitrobenzaldehyde, meta, 間硝基 苯甲醛 ... .. .	69, 196
Millon's reagent upon protein, 蛋白質試劑 ... .. .	90	Nitrobenzene, 硝基苯 ... .. .	139
Monobrom-ethane, 一溴乙烷 ... .. .	23	prep., 製備 ... .. .	138
prep., 製備 ... .. .	23	red., to, aniline, 還原為苯胺 ... .. .	147
Monochloro-ethane, 一氯乙烷 ... .. .	22	Nitrodiazoniumchloride para, 對 氯化重氮苯 ... .. .	158
prep., 製備 ... .. .	22	Nitrogen, gas, 氮氣 101, 152, 153, 169	
Monoiodomethane, 一碘甲烷 ... .. .	25	Nitroglycerine, 硝基甘油 ... .. .	120
reae. +I, 與碘之反應 ... .. .	25	prep., 製備 ... .. .	120
Murexid, prep., 紫酸銨, 製備 ... .. .	118	expl., 爆發 ... .. .	121
Middle oil, 中油 (揮發油) ... .. .	7	physio. reac., 生理反應 ... .. .	122
<b>N</b>		Nitroisopropane, 硝基異丙烷 ... .. .	46
Naphthalene, 萘 ... .. .	207	o-Nitrolactic methylketone, 隣硝 基乳酸甲基酮 ... .. .	215
+picric acid, 與苦味酸 ... .. .	175	Nitrolic acid, 硝胍酸 ... .. .	46
Naphthol, @ $\alpha$ -萘酚 ... .. .	208	Nitromethane, 硝基甲烷 ... .. .	46
+blea. pow., 與漂白粉 ... .. .	208	Nitrophenols, 硝基苯酚 ... .. .	174
+FeCl <sub>3</sub> , 與氯化鐵 ... .. .	209	Nitrophenylhydrazine, 硝基苯肼 ... .. .	68
fr. phenylparagonia acid, 由苯 基戊烯二酸製之 ... .. .	208	Nitroprusside of sodium, 亞硝基 亞鐵氰化鈉 ... .. .	63
Naphthol AS, 萘酚 AS ... .. .	161	iden. of acetaldehyde, 乙醛之 檢定 ... .. .	63
Naphthol $\beta$ , $\beta$ -萘酚 ... .. .	157, 159	iden. of acetone, 丙酮之檢定 ... .. .	67
coup., 配偶 ... .. .	159	Nitrosoantipyrin, 亞硝基蘇熱吡啶 ... .. .	97
+NaOH+CHCl <sub>3</sub> , 與苛性鈉及三 氯甲烷 ... .. .	209	Nitrosobenzene, 亞硝基苯 ... .. .	144
+ $\alpha$ -dionisidin, 與隣二甲氧基聯苯 胺 ... .. .	160	prep., 製備 ... .. .	144
+primulin, 與櫻草黃 ... .. .	162	Nitrosodimethylaniline prep., 亞 硝基二甲代苯胺, 製備 ... .. .	166, 167
Naphthol orange, 萘酚橙 ... .. .	157	prep. of methylenbluc, 四甲基 藍之製備 ... .. .	167
Naphthol-sulfonic acid 1, 4-, 1· 4·萘酚磺酸 ... .. .	157	Nitrosophenols, 亞硝基苯酚 ... .. .	165
Naphthylamine, @ $\alpha$ -萘胺 ... .. .	161, 207	para對, ... .. .	164
+FeCl <sub>3</sub> , 與氯化鐵 ... .. .	207	ortho, 隣 ... .. .	165
+HNO <sub>2</sub> , 與亞硝酸 ... .. .	207	iden. of Cu, 銅之檢定 ... .. .	175
Naphthylamines, 萘胺 ... .. .	207	Nitrosoreaction of Libermann, 亞 硝族反應 ... .. .	166
reactions, 反應 ... .. .	207		
Nitraniline, 硝基苯胺 ... .. .	167		

Nitrotoluene-sulfonic sodruan, 對硝基甲苯磺酸鈉 ... .. 168

Nitrotriphenylmethane para, 對硝基三苯甲烷 ... .. 200

Nitro-compounds, 硝基化合物 ... 46

aliph., 脂肪系 ... .. 46

aroma., 芳香系 ... .. 139

reduction, 還原 ... .. 47

Nutrition salt, 營養鹽 ... .. 34

solution, 溶液 ... .. 34

Nylander's reagent, 硝酸鉍等試劑 ... .. 124, 125

O

Oil of Holland Chemist, 荷蘭化學家油 ... .. 27

Orange II, 橙 II ... .. 157

reduction, 還原 ... .. 162

Oxalacetic ester, 乙二酸乙酸縮酯 98

Oxalates, 乙二酸鹽 ... .. 114

calcium, 鈣 ... .. 115

ferropotas., 亞鐵鉀 ... .. 115

silver, 銀 ... .. 114

sod. chrom, 鉻鈉 ... .. 115

titan-potas., 鈦鉀 ... .. 197

Oxalic acid, 乙二酸(草酸) ... 114

prep., 製備 ... .. 114

decomp., 分解 ... .. 115

prep. of HCOOH, 甲酸製備 ... 70

prep. of CO, 一氧化碳製備 ... 106

Oxidation, 氧化 ... .. 184

Oxime, 肟 ... .. 67

Oxycellulose, 氧化纖維 ... .. 131

iden., 檢定 ... .. 131

Oxygen, 氧 ... .. 104

infl. + CS<sub>2</sub> vapor, 與二硫化碳蒸氣之燃燒 ... .. 104

expl. + CS<sub>2</sub> vapor, 與二硫化碳蒸氣之暴發 ... .. 105

P

Palmitic acid, 軟脂酸(十六酸) ... potassium, 鉀 ... .. 75

Paracyanogen, 聚氰 ... .. 88

Para-acetaldehyde, 聚乙醛 ... 64

Para-formaldehyde, 聚甲醛 ... 59

Parchment paper, 羊皮紙 ... .. 133

Penta-acetylglucose, 五乙酰葡萄糖 125

Penta-valent compounds, 伍價化合物 ... .. 124

Petroleum, 石油 ... .. 6

infl., 燃燒性 ... .. 7

distil. fr. raw petroleum, 原油之蒸餾 ... .. 7

Petroleum-benzine, 輕油 ... .. 7

Pharao-snake, 法老蛇 ... .. 86

Phenanthrene quinone, 菲醌 ... 170

Phenol, 苯酚 ... .. 174

as coup. comp., 配偶 ... .. 153

solubility, 溶解性 ... .. 174

tribr. comp., 三溴化合物 ... 174

+ FeCl<sub>3</sub>, 與氯化鐵 ... .. 174

Phenolphthalein, 酚酞 ... .. 194

Phenylacetylene, 苯乙炔 ... .. 137

Phenylglucosazone form, 葡萄糖苯腓, 構成 ... .. 125

Phenylglycin, 苯基糖膠 ... .. 213

prep., 製備 ... .. 213

Phenylglycine-o-carboxylic acid, 苯基糖膠隣羧酸 ... .. 214

Phenylhydrazine test, 苯肼試驗... 169

Phenylhydrazone, 苯肼 ... .. 68, 96

Phenylhydroxylamine, 苯羥胺 143, 169

Phenylisocyanic ester, 異氰酸苯酯 ... .. 149

Phenyliodinium chloride prep., 二氯化碘苯, 製備 ... .. 141

Phenylmagnesiumbromide, 溴化苯鎂 ... .. 55

Phenylmethyipyrazolone, 羥化苯基甲基吡唑 ... .. 97

Phenylmustard oil, 苯基芥子油 ... 149

Phenylnitronmethane, 苯基硝基甲烷 ... .. 140

Phenylparaconic acid, 苯基戊烯二酸 ... .. 208

Phenylurethane, 苯胺羧酯乙酯 ...	150
Phloroglucinol, 對稱苯三酚 ...	133
iden. of furfural, 呋喃甲醛 ...	133
Phosgene, 光氣, 羰基二氯 ...	29
Phosphortungstic acid, 磷鎢酸 ...	91
Phthalic acid, 苯二甲酸 ...	194
Phthalic anhydride, 苯二甲酸酐 ...	194
Phthalide, 苯二甲酸化合物 ...	195
Picric acid, 苦味酸 (三硝基苯酚) ...	175
expl. salts, 爆發鹽 ...	176
dyeing prop., 染色性質 ...	176
+cyan gas, 與氰氣 ...	83
+pot. exanide, 與氰化鉀 ...	176
Pine-chip reaction, 杉木片反應 ...	134
Piperidine, 氫化吡啶 ...	63
iden. of acetaldehyde, 乙醛之 檢定 ...	63
Polymeration, 聚合 ...	58, 64
Potassium acetoacetate, 丁酮酸 鉀 ...	96
Potassium cyanide, 氰化鉀 ...	86
prep. of cyan, 氰之製備 ...	86
Potassium formiate, 甲酸鉀 ...	71
fr. chloroform, 由三氯甲烷 ...	71
Potassium permanganate, 高錳酸 鉀 ...	115
Potatoe, 馬鈴薯, 洋薯 ...	34
Primulin, 櫻草黃 ...	162
Protein, 蛋白質 ...	90
Propenyl-compounds, 丙烯基化合 物 ...	184
Prussian-blue, 普藍 ...	84
Pseudonitrol, 偽硝酸 ...	46
Purine-group, 嘌呤類 ...	118
Purpuric ammonium, 紫酸銨 ...	118
Pyrazol blue, 吡嗪藍 ...	97
Pyrocatechol, 焦性兒茶精 (隣苯二 酚) ...	177
Pyrogallol, test, 焦性沒食子酚 (隣 苯三分) 試驗 ...	183
Pyroracemic acid, 丙酮酸 ...	93
Pyroracemic-aldehyde-phenyl-hy drazone, 丙酮醛苯腙 ...	96

Pyrrrol, 吡咯 ...	134
pine-chip reac., 杉木片反應 ...	134

## Q

Quinaldin, 甲基喹啉 ...	211
Quinhydrone, 對苯醌合對苯二酚 ...	178
prep., 製備 ...	178
Quinoline yellow, 喹啉黃 ...	211
Quinone, 苯醌 ...	180
as oxid. agent, 作為氧化劑 ...	181
prep., 製備 ...	180
Quinoxaline-reaction, 苯駢二氮二 烯陸圍 (苯二胺縮乙二醛) 之反應 ...	170

## R

Radical, free, 游離基 ...	206
Reduction, 還原 ...	
of nitrocomp., 硝基化合物 ...	47
of nitrobenz., 硝基苯 ...	147
Resinification, 樹脂化 ...	63
Reoreinol, reac., 樹脂醇 (間苯二 酚) 反應 ...	177
Rhodinal, 照相顯影劑 ...	179
Rhodizonic acid, 二羥基二氧苯醌 ...	181
prep., 製備 ...	181
Robinia pseudacacia, 洋槐子 ...	102
Rochelle salt, 酒石酸鉀鈉 ...	123
Rosaniline, para, 玫紅 ...	201
R-salt, R-鹽 (苯醌二磺酸鹽) ...	163

## S

Safranine, reduction, 沙甫丹林, 還 原 (番紅) ...	218
Safrol, 樟腦油精 ...	185
Salicylaldehyde 水楊醛 (苯酚甲醛) ...	188
Salicylic acid, ... (隣位羥基苯 甲酸) ...	193
bas. salt, 鹼性鹽 ...	193

- Saponification, 皂化 (水分解) 鹼化  
同 ... .. 75
- Saytzeff and Reformatzky syn-  
thesis, 羧基綜合法 ... .. 191
- Schäfer's acid, 羧酚 β-磺酸... .. 157
- Schiff's base, 苯甲醛基苯胺 ... .. 187
- Schweitzer's reagent, 氫氧化銅氨  
液 (纖維試劑) ... .. 129
- Semicarbazone, 縮氨基脲 ... .. 188  
form., 構成 ... .. 188
- Silver mirror, 銀鏡 ... .. 59
- Silver nitrate, ammoniacal solu-  
tion, 硝酸銀氨液 ... .. 59
- Silver-salts, 銀鹽 ... .. 85  
sol. in alk. cyanides, 溶液於氫  
化鹼金屬 ... .. 85
- Snake excrement, 蛇糞... .. 118
- Soap, 肥皂 ... .. 75
- Sodium acetate, 乙酸钠 ... .. 1  
prep. of methane, 甲烷製備 ... .. 1
- Sodium alcoholate, 乙醇鈉 ... .. 33
- Sodium chrom oxalate, 草酸 (乙  
二酸) 鉻鈉 ... .. 114
- Sodium cyanate, 氰酸鈉 ... .. 84
- Sodium cyanide, 氰化鈉 ... .. 83
- Sodium nitroprusside, 亞硝基亞鐵  
氰化鈉 ... .. 63
- Sodium thiocyanate, 硫氰化鈉 ... .. 87
- Sodium superoxide, 過氧化鈉 60, 187
- Soya-bean, 大豆 ... .. 102
- Solid green, 固綠 (二亞硝基間苯  
二酚) ... .. 178
- Starch reactions, 澱粉反應 ... .. 126
- Starch-paste, 漿化澱粉 ... .. 128
- Strike-back flame, 反縮火燄 ... .. 16
- Stirring device with Hg-sealing,  
汞封閉攪動器 ... .. 53
- Sublimation, 昇華 ... .. 192
- Succinic acid, 丁二酸 (琥珀酸) ... .. 116
- Succinyl-succinic ester, enol-  
reaction, 式縮丁二酸酯烯醇反應 ... .. 98
- Sugars, 醣類 ... .. 124
- Sulfanilic acid, 苯胺磺酸 ... .. 156
- diazotization, 重氮化 ... .. 156
- Sulfonation of benzene, 苯之磺酸  
化 ... .. 140
- Sun-yellow, 葵黃 ... .. 168
- T**
- Tallow, 豬脂 ... .. 75
- Tannin, 鞣質 ... .. 197  
+ glue, 與膠液, 鞣膠 ... .. 197  
col. reac., 顏色反應 ... .. 197  
reducing, 還原 ... .. 197  
+ FeCl<sub>3</sub>, 與氯化鐵 ... .. 197
- Tartaric acid, 酒石酸 (丁二羧二酸) 123
- Tartar emetic, 吐酒石 ... .. 123
- Temperature lowering by ether  
vapor, 乙醚冷蒸氣 ... .. 40
- Tetrabromofluorescein (Eosin),  
四溴螢光黃 (曙紅) ... .. 196
- Tetrahydroxyquinone, 四羥基苯醌  
disodium salt, 二鈉鹽 ... .. 181
- Tetramethyl-diamino-benzhydrol,  
四甲代二氨基苯醇 ... .. 189
- Tetraphenylhydrazine, 四苯肼 ... .. 206
- Tetra-valent compounds, 四價化  
合物 ... .. 123
- Thein (coffein), 茶精 (咖啡鹼) ... .. 119  
prep., 製備 ... .. 119
- Thermal decomposition, 熱分解 138
- Thermoscope, 驗溫器 ... .. 32
- Thiocyanates, 硫氰化物... .. 86  
ammonium, 銨 ... .. 87  
iron, 鐵 ... .. 87  
sodium, 鈉 ... .. 87  
mercury, 汞 ... .. 87
- Thiocarbanilide, 二苯硫脲 ... .. 149
- Thiophene, iden. in benzene, 噻  
吩, 苯中檢定 ... .. 137
- Thiosulfonic acid, 硫化磺酸... .. 172
- Time-reaction, 時間反應 ... .. 25
- Titan-chloride, 氯化鈦 ... .. 163
- Titan-potassium oxalate, 乙二酸  
鈦鉀 ... .. 197

iden. of tannin, 鞣質之檢定 ...	197
Toluyldiamine, 甲苯二胺 ...	147
Toluy sulfhydroxamic acid, para, 對甲苯磺醯羥肟酸 ...	60
Triaminoazobenzene, 三氨基偶氮 苯 ...	171
Tribromaniline, 三溴苯胺 ...	148
Tribromphenol, 三溴苯酚 ...	174
Trichlor-halogen-compounds, 三 氯鹵化物 ...	27
Trichlor-tertiary-butyl alcohol, 三 氯第三丁醇 ...	69
Trihalogen compounds, 三鹵化合物	27
Trihydroxy-benzene, 三羥基苯(苯 三酚) ...	183
Triphenylbrommethane, 三苯一溴 甲烷 ...	205
Triphenylcarbinol, salts, 三苯甲 醇之鹽 ...	200
Triphenylechlormethane, 三苯一氯 甲烷 ...	205
Triphenylmethyl, 三苯甲基 ...	200, 205
Triphenylmethyl-peroxide, 三苯 甲基過氧化物 ...	205
Triphenyl-rosaniline, 三苯玫瑰紅 ...	204
Trivalent compounds, 叁價化合物 [rommer's test, 氧化亞銅之醯類試 驗 ...	120, 129
Tyrosine, reaction, 陳乾酪質, 反 應 ...	192

## U

Unsaturated acid, 未飽和酸 ...	79
Unsaturated aldehyde, 未飽和醛	65
Urea, 脲素 ...	100
det. of N, 氮之檢定 ...	102
prep., 製備 ...	100
enzym. decomp, 酵化 ...	102
tests, 試驗 ...	100
Urease, 脲酵素 ...	102

Uric acid, 尿酸 ...	118
Murexid reac., 紫酸鉍反應 ...	118
tests, 試驗 ...	118
Urotropin, 六次甲基四胺 ...	61

## V

Vaseline, 石油脂, 礦脂 ...	147
Vat-dye, 藍染 ...	216
basic, 鹼性 ...	216
indigo, 靛藍 ...	213
Victoria green, 維多利亞綠 ...	203
Vitriol vat, 硫酸鹽藍染 ...	216

## W

Water-gas, prep., 水氣, 製備 ...	110
Wine, prep., 酒, 製備 ...	34
Wood distillation, 木材蒸餾 ...	72
Wood-tar, 木炭膏 ...	74

## X

Xanthoprotein reaction, 黃色蛋 白素反應 ...	90
Xanthydrol, 對羥基兩苯駢嗶啉 ...	100
iden. of urea, 脲素之檢定 ...	100

## Z

Zinc alkyl, prep., 烴基鋅製備 ...	49
Zinc ethyl, 乙鋅 ...	50
prep., 製備 ...	50
decomp., 分解 ...	51
Zinc ethyl iodide, 碘化乙鋅 ...	50
prep., 製備 ...	50
Zinc-copper couple, 鋅銅偶 ...	49
Zinc dust vat, 鋅粉藍染 ...	217
Zinc lactate, 乳酸鋅 ...	217



# 附 錄

## 有機物之顏色反應

### A. 有機物與無機物

#### I. 無機酸

##### 1. 硫酸

+動物醣醇+乙酐	綠玉 鐵青 青綠 暗綠	133
+三苯甲醇	深紅	200
+鹼藍+碳酸鈉	美藍	204
+四苯胼	美紅 藍紫	206
+澱粉+氯化亞錫	藍紫	218
+亞硝基胺+苯酚	青綠	166
+苯胺鹽酸	古銅 深黑	182
+硝基苯胺 p, o	黃	168
+硝基甲烷	紅至 無色	46
+硝基異丙烷	青綠	46
+重氮鹽	黃	153
+噻吩	黃 綠	137
	深藍	
+聯苯胺	白紫	198
+剛果紅	美藍	199

##### 2. 鹽酸

+亞硝基砒熱吡啶	碧綠	97
+對氨基偶氮苯	淡紅	164
+二甲苯胺	紅橙	165
+反重氮鹽+R·鹽	深紅	164
+品紅	紅橙	201

+晶紫	綠黃	202
+苯胺+硫酸	古銅 深黑	182
+甲醇基鹼	藍紅	204
+苯胺 a+氯化鐵	深藍	207
+蔥醌+鋅	黃	211
+a·亞硝基·β·萘酚	褐	209
+間苯二胺+亞硝酸鈉	褐	171
+對苯二胺+氯化鐵 +硫化氫	深紫	171
+隣苯二胺+氯化鐵	深紅	170

##### 3. 硝酸

+陳乾酪質	黃白 紅	193
+硝酸汞	紅	118
+脲酸	深藍	149
+二苯胺+硫酸	白 紅	90
+蛋白質+硝酸汞 +熱		

#### II. 無機鹼

##### 4. 氫氧化鈉或氫氧化鉀

+酮酸乙酯	黃	94
+苯三酚	褐黑	183
+對硝基三苯甲烷	黃	200
+密氏酮	無色	189
+對二甲代氨基苯甲醯 基丙酮+吡喃甲醯	深紅	190
+酚酞醇液	紅藍	194
+苯二甲酸 +間苯二酚 +氯化鋅	紅	
	熒光	195

+β 萘酚三氯甲烷	藍	} 209	+ 醌液 (I.)	湖解	216
+α 亞硝基 β 萘酚	綠		+ 苯胺	深紫	148
+ 鹽酸	褐				
+ 蔥醌 + 錳	紅	211	III. 無機鹽		
+ 苯基糖膠磷酸 (榕)	火紅	214	7. 碳酸鈉		
+ 苯基糖膠 (榕)	橙紅	213	+ 亞硝基二甲苯胺	深綠	165
+ 磷硝基苯甲醛	黃橙	} 215	+ 對苯二胺鹽酸化物	} 173	}
+ 丙酮	綠藍		+ 過氧化氫		
+ 靛藍 + 膠或糊漿	深藍	215	+ 氫氧化鈉		
+ 靛基酸酯	青綠	215	+ 乙二醛	黃褐黑	181
+ 靛藍 + 錳	橄欖	} 217	+ 醌藍 + 硫酸	藍	204
	褐		+ 剛果紅	紅	199
+ 氨基蔥醌 + 硝酸鉀 (榕)	深藍	220	8. 硫酸銅		
+ 醌	黃	63	+ 酒石酸鉀鈉 + 醌	綠黃	59
+ 硝基甲烷			+ 硝基苯酚, 磷亞	深紅	175
+ 亞硝酸鈉 + 稀硫酸	紅	46	+ 乙酸聯苯胺		
+ 重氮鹽 + 苯酚	橙紅	153	+ 氫氰酸	深藍	85
+ 乙二醛			+ 十二縮脲	藍紫	91
+ 酸性亞硫酸鈉	暗紫	182	+ 苯腓	紅	169
+ 脲酸	黃	118	+ 蛋白質	藍紫	91
+ 對氨基偶氮苯	亮黃	164	9. 硫酸鐵及硫酸亞鐵 (亞)		
+ 亞硝基二甲苯胺	紅褐	165	+ 苯三酚 + 氯化鐵	青黑	183
+ 磷硝基苯酚	紅橙	175	+ 沒食子酸 (亞)	紫藍	197
+ 對硝基苯酚	亮黃	175	10. 酸性亞硫酸鈉		
+ 間硝基苯甲醛	黃	190	+ 乙炔 + 氮	褐紅	14
+ 甲醇基鹼	微紅	} 204	+ 醌 + 品紅	紅	59
+ 稀鹽酸	藍紅		+ 醌	白	63
			+ 酮	白	66
5. 氮			11. 低亞硫酸鈉		
+ 檸檬酸	黃	123	+ 偶氮物	無色	162
+ 蛋白質 + 硝酸	金黃	90	+ 晶紫	無色	219
+ 脲酸	美紫	118	+ 醌粉	無色	216
+ 氯化苯醌	黃褐	179	12. 硝酸銀		
+ 維多利亞綠	無色	203	+ 苯三酚	黑	183
+ 丁酮酸乙酯			+ 沒食子酸 + 氮	黑	196
+ 乙醇 + 乙酸銅	綠白	94	+ 醌 + 氮	銀鏡	56
			+ 甲酸 + 氮	黑	71
6. 漂白粉與石灰水 (L)					
+ 氧化偶氮苯 (苯胺)	深紫	155			
+ α 萘酚	綠藍	208			
+ β 萘酚	微黃	209			
+ 二氯化碘苯	白	141			
+ 水楊酸 (L)	白	193			

+丙酮酸+氫	銀	93	+鞣質	暗藍	197
+葡萄糖+氫	銀鏡	124	+無色鹼	黃	202
+苯乙炔+氫鹼液	白	137	+ $\alpha$ 萘胺	深藍	207
+氯化苯醌	銀	179	+ $\alpha$ 萘酚	紫藍	207
13. 硝酸汞			+ $\beta$ 萘酚	濁綠	209
+蛋白質+熱	紅	90	+苯甲酸鉀	褐	192
+脲	白	100	+水楊酸	深紫	193
+陳乾酪質	黃白	193	+沒食子酸	黑紅	194
+磷酸	紅		16. 氯化汞		
14. 亞硝基亞鐵氯化鈉			+羧胺	白	68
+醛+氯化吡啶	深藍	63		灰	
+脲脲	深紅	67	+甲酸	黑灰	74
			+紫酸銨+乙酸	紫紅	119
15. 氯化鐵			17. 氯化鋅		
+醛	青紅	60	+密氏酮+氯化銨	黃	189
+乙酸	褐	74	+苯二甲酸	紅	195
+氫氰酸	紅	85	+間苯二酚		
+硫氰化鉀	紅	86	+甲基喹啉	暗紅	211
+氨基乙酸	美紅	90	+苯二甲酸		
+丁酮酸乙酯	青紫	94	18. 氯化鉍		
+氯化苯基甲基吡			+四羥基苯醌二鈉	暗紅	181
啞醇液	藍紫	97	19. 氯化鈣		
+樟腦羧酸酯	深綠	98	+靛藍+苯+氧化鉛	褐紅	218
+ $\beta$ 二酮	青紅	92	+乙酸		
+澱粉漿	深藍	126	20. 氯化亞錫		
+苯基硝基甲烷	暗紅	140	+無化鹼	藍紫	218
+隣苯二胺	深紅	170	+ $\beta$ 萘酚染料	無色	162
+對苯二胺	深紫	171	21. 氯化亞銅		
+苯酚	碧藍	174	+乙炔	紅	16
+對苯二酚	綠	179	22. 碘化鉀		
+隣苯二酚	綠	177	+澱粉+氯化鐵	深藍	126
+間苯二酚	紫	177	+碘苯	白絮	141
+乙酸鈉			無色	+苯醌+稀硫酸	深褐
+丁二酸	褐	117	23. 氧化銅		
+間苯二胺+亞硝酸	褐	171	+氨基乙酸	深藍	90
+亞硝基二甲代苯胺	深藍	167			
+甲氧基酚	紫	177			
+苯醌	紅	178			
	美綠	188			
+苯三酚	青黑				
+水楊酸	深紫	188			

## 24. 二氧化錳

+ 對苯二胺 + 硫酸 綠褐 180

## 25. 氧化汞

+ 苯基芥子油 黑 149

## 26. 高錳酸鉀及鉻酸鉀 (C)

+ 甲酸 褪色 72

+ 丁烯酸 褪色 79

+ 恩醌磺酸鈉 (熔) 美紫 210

## IV. 原素

## 27. 氧

+ 三苯甲醇 白 200

+ 硫酸亞鐵 + 鞣質 藍黑 197

+ 鹼白 藍 218

+ 無色沙甫丹林 紫紅 219

+ 三苯甲基 無色 205

+ 鹼基化鉀 藍 213

## 28. 溴與碘 (I)

+ 乙烯 褪色 26

+ 烯醇 鮮色 95

+ 重氮甲烷 (I) 褪色 99

+ 馬鈴薯 青黑 127

+ 三苯甲基 無色 205

## 29. 金屬

銻 + 恩醌 + 苛性鈉 紅 211

銻 + 鹼藍 + 苛性鈉 紫紅 217

銻 + 吡啶 + 亞英藍 紫紅 219

銻 + 純苯 黃橙 205

+ 三苯一氯甲烷 黃橙 205

鐵 + 偶氮苯 紅 } 154

+ 氧化偶氮苯 紅 } 154

鉍 + 一氧化碳 黑 109

亞鉛 + 硫氰化物 紅藍 87

## B. 有機物與有機物

## V. 有機酸

## 30. 乙酸

+ 溴化乙鎂 (冰) + 醚 青綠 55

+ 密氏酮 + 鈉汞劑 深藍 189

+ 吡喃甲醛 + 苯胺 白 133

+ 靛藍懸液 (冰) 褐紅 218

+  $\alpha$  萘胺 + 亞硝酸 黃 207

+ 磷亞硝基苯酚 + 乙醚 綠 175

## 31. 乙二酸

+ 重鉻酸鈉 (熔) 紫 115

+ 鐵媒染劑 紫 115

+ 亞硝基萘酚 美綠 209

## VI. 有機酸鹽

## 32. 乙酸鈉及乙酸鉀 (K)

+ 氯化鐵 褐 74

+ 重氮鹽 深紅 96

+ 隣苯二酚 紫 177

+ 氯化鐵 紫 177

+ 間苯二酚 無色 177

+ 無色鹼 + 氯化鐵 強紅 202

+ 二硝氯苯 (K) + 苯胺 紅 143

## 33. 乙酸銅

+ 丁酮酸乙酯 + 氨 綠白 94

## 34. 乙酸汞

+ 異丙烯醇 白 186

## 35. 酒石酸鉀鈉

+ 硫酸銅 + 醛 綠 } 59

黃 } 59

紅 } 123

紅 } 123

藍 } 123

黃 } 144

褐 } 144

黑 } 144

+ 鹼性硝酸鈉 } 144

+ 氫氧化鈉 } 144

36. 乙二酸鈦鉀  
+ 鞣質 金橙 197

VII. 醌

37. 乙醌  
+ 異亞硝基苯 美綠 144  
+ 間苯二酚 黃 42

VIII. 醌及醣

38. 醌  
+ 亞硝基亞鐵氰化鈉 } 深藍 } 60  
+ 氫化吡啶 }  
+ 品紅亞硫酸鹽 青紅 64  
+ 間苯二酚 紅固 60  
+ 苯乙酮 黃 190

39. 醣  
+ 四甲基藍 無色 37

IX. 苯酚及萘酚

40. 苯酚  
+ 重氮鹽 橙紅 153  
+ 亞硝基胺 + 濃硫酸 青綠 166

41. 萘酚及其磺酸鹽  
β 萘酚 + 重氮 α 萘胺 紅 207  
β 萘酚 + 重氮鹽 紅 159  
β 萘酚 + 二甲氧基聯苯胺 美藍 160  
α 萘酚 + 苯胺磺酸 紅 208  
α 萘酚 + 漂白粉 綠 208  
R 鹽 + 重氮物 (R') 深紅 164

42. 苦味酸  
+ 氫 深紅 84  
+ 氫氧酸 褐紅 85

43. 間苯二酚  
+ 重氮苯胺磺酸 紅 178  
+ 苯二甲酚 螢光黃 195

X. 其他

44. 苯胼  
+ 丙酮 + 乙酸 白晶 67  
+ 吡喃甲醛 + 乙酸 白晶 136  
+ 葡萄糖 + 乙酸 黃晶 125  
+ 硫酸銅 銅鏡 169

C. 有機物試劑

XI. 還原試劑

45. Fehling 試液  
晶狀硫酸銅 17.3 g 於 1L 水  
晶狀酒石酸鉀鈉 86.5 g } 於 1L 水  
氫氧化鈉 30 g )  
+ 甲醛 綠黃紅 59  
+ 乙醛 同上 63  
+ 葡萄糖液 黃紅 124  
+ 蔗糖液 + 熱 綠 125  
+ 乳糖或麥芽糖液 黃紅 165  
+ 澱粉 同上 127  
+ 纖維 + 濃鹽酸 同上 139  
+ 苯醌胺 同上 143  
+ 苯胼 黃綠 169  
+ 間苯二酚 同上 177  
+ 氫化苯醌 同上 179

XII. 烴基脲試劑

46. Angeli-Rimini 試液  
對甲苯磺酰脲脲酸 0.5 g  
乙醇 相當 cc  
2n 氫氧化鈉 相等 cc  
+ 醌 青紅 60

XIII. 醣類試劑

47. Trommer 試液  
硫酸銅溶液 少許  
氫氧化鈉溶液 1-2 cc  
水 200 cc

+葡萄糖	黃紅	124	49. Schweitzer 試液	128
+轉化糖	同上	125	氫氧化銅+氨液	
+纖維	同上	129	+纖維	膠態 129
XIV. 蛋白質試劑				
48. Nylander 試液			50. Millon, 試液	
鹼性硝酸鉍	10 g		硝酸汞水溶液+亞硝酸鈉液	
酒石酸鉀鈉	20 g		+硝酸	
1% 氫氧化鈉液	500 cc		+蛋白素	白 ) 90
熱水	200 cc		+熱	紅 )
+葡萄糖	黃褐黑	124	XV. 有機金屬鹽	
+轉化糖	同上	125	51. Grignard 鹽	
+乳糖或麥芽糖	同上	127	+密氏酮苯液+水	青綠 ) 55
+澱粉	同上	127		無色 )
+纖維	同上	129	+冰乙酸	青綠 56

