

137602



軍用物質化學實驗法

金托夫 著
陳蜀生 譯

294



1
55

商務印書館發行

311
8055

137602

軍用物質化學實驗法

Walter Kinttof 著

陳 蜀 生 譯



F34316

商務印書館發行

339

72

中華民國二十六年十一月初版

(63722)

軍用物質化學實驗法一冊

Schulversu he zur Chemie der Kampfstoffe

每冊實價國幣柒角

外埠酌加運費匯費

原著者

Walter Kintor

譯述者

陳蜀生

上海孟德蘭路七二號

發行人

王雲五

上海河南路

印刷所

商務印書館

上海河南路

發行所

商務印書館

上海及各埠

版權所有
翻印必究

(本書校對者曹鈞石)

軍用物質化學實驗教程之編纂，至今尚付闕如。余因各方之諄促期望，亦樂於著述是書。但尚有其他原因促余進行者，即德國全民之防空思想應建於較廣之基礎也。至嚴重時期，即德國十五歲至十八歲無抗戰能力之學生，亦須負防護國家之責任，故吾人應該使彼等有能實行此種防護。惟欲達此目的，必須灌輸防衛之基本學識，即全物質範圍之化學是也。此處吾人應使青年對於化學作戰之兵器及其對抗方法透徹認識。關於此節余欲懇切申明，此書非徒為各大學而作，其實年事較長之中學生亦可由此書中——卷首數章——得到諸多學識，俾於必要時有以應用。

關於本書內容，余特別欲作以下之說明：

I. 以下實驗，數目較通常化學課本中所含者大有增加，材料整列之次序實與大學校所用之普通化學教本之結構相稱。故本書性質可視為教本之補遺：

本書中之發火劑、烟霧劑及防毒面具之實驗部分，與教本中之無機化學部分相稱；本書之化學軍用物質本部，則與教本中之有機化學部分相稱；而屬於脂肪族之化合物，則先於環族之化合物；但間有若干材料，因欲切合實用之故，必須另行編列；例如：某軍用物質之應屬於某一定類是也。

II. 余對於本書，可能範圍內，依井然有序之原則敘述之，自不待言。職是之故，本書不僅論及各軍用物質、發火劑及烟霧混合物而已，且應研究此等物質之生成、組織及其化學反應——普通化學課本中或未論及或即論及亦不詳盡。應選何物質或實驗以充實本書之內容，並非專依其在防空或防毒上之重要為標準，乃視其與化學有聯帶關係之價值者為取捨。

III. 如有一化合物之製備，因其危險性質，不欲負其責任，則斟酌情形，或僅作理論的檢討，或僅取其化學上之根本物質而合成之，或且選一代用物質研究之。此代用物質，無論在其合成方法及其化學行為，除少數之反應外——此反應已由先前之實驗認識與本化合物之反應相同——可以視為本化合物之類似物。蓋余之意，軍用物質化學課本中用於簡單之化合物之方法，亦可移轉而用於較為複雜之組織。

IV. 使用以下實驗所舉之器具，並嚴密遵守所附之戒備方法，可使一切工作實際上不至發生危險。雖然，間有實驗，亦如普通化學課本所見具有*表記者，意即此種試驗應由有經驗之化學教師實行，自可以見教師對於學生所應負之責任。至於應用儀器及藥品，擬介紹向 Abteilung Chemie der Phywe A. G., Göttingen, 購置，蓋皆完全依余之指導而製者。

V. 本書含有若干選擇試驗，在教學上無須一一舉行，化學教師可依己意選擇之；惟應加聲明者，此選擇試驗中有數部分含

有與基本之科學試驗相稱之實用方法。

余寫是書深獲革萊斯 (Greiz) 城 Dr. Schlegel 校長之贊助, 得在其校內試驗室中作此實驗; 並得革萊斯市政府於設置藥品及儀器上供以諸多重要材料。因此謹致感謝焉。

在此余復欲致謝漢堡 “Dr. H. Stolzenberg” 化學公司及柏林 “Verlag Chemie” 供給本書之圖樣。

余獻此書於大眾, 深願有貢獻於吾青年, 使其國防思想得以增進而深固, 造福於民衆及祖國。

金托夫序於革萊斯, 1935 年七月。

目 錄

第一章 發火及烟霧物質	1
A. 發火物質	1
I. 黃磷發火劑	2
II. 鋁熱及鎂鋁熱發火劑	4
III. 化學滅火物	12
B. 烟霧物質	17
I. 酸烟霧	18
(a) 磷酸霧	19
(b) 硫酸霧	21
(c) 鈦酸霧與矽酸霧	28
II. 鹽烟霧	28
(a) 氯化銨烟霧	28
(b) 氯化鋅烟霧	31
III. 有色烟霧	34
第二章 呼吸與防毒面具	37
A. 呼吸	37
B. 防毒面具	41
I. 活性炭之製造法	41
II. 活性炭吸收氣體	44
III. 氣體之化學上的縛住	50
IV. 防毒面具之過濾吸收罐	53

V. 一氧化碳之防禦.....	57
VI. 氧氣發生器.....	64
第三章 化學軍用物質(軍用毒氣)	72
A. 通論.....	73
B. 眼之刺激性物質.....	77
I. 溴化二甲苯及其類似之軍用物質.....	79
II. 溴丙酮及其類似之軍用物質.....	85
III. 苯氯乙酮.....	88
C. 肺毒或窒息軍用物質(綠十字).....	94
I. 光氣.....	96
II. 過氯甲酸甲酯(過物質).....	111
III. 硝基三氯甲烷=氯化苦劑;硝基甲烷	112
D. 皮膚毒(黃十字)羅斯特及路易毒劑.....	117
I. 二乙硫為羅斯特之“化學類似物”	123
II. 二羥二乙硫.....	130
E. 鼻喉刺激物質(藍十字).....	134
I. 氯化二苯胂及氯化二苯胂(克拉克 I 及 II)	135
II. 氯化二苯胂腓團(亞當毒劑).....	141
III. 二氯化乙胂(狄克).....	142

注意：具*記號之試驗只可由教師舉行之。

軍用物質化學實驗法

第一章 發火及烟霧物質

A. 發火物質

文獻：Rumpf, Brandbomben (Mittler & Sohn, Berlin, 1932); Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie, II. Auflage.

火在戰爭行動上之功用有二：一以盡物質毀滅之能事，一以震撼居民之士氣，使失抗志是也。自古至今莫不堅望欲達此二目的，歷史上有無數之實例可舉。

至發火之物，依當時化學知識之程度，應用各種可以燃燒易於起火之物質，惟其功效頗為可疑。近世化學對於發火之技術開一新紀元。戈爾司密特 (Goldschmidt) 氏發明鋁熱劑，授與發火彈(或稱縱火彈)、發火手榴彈以一更新之重要意義，而成為射擊城市最危險——功效最為實在——之戰器，蓋用飛機轟擊可以

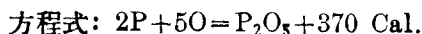
多量攜帶也。同時發火劑中惟磷（自身或溶液）至今仍得存留。

I. 黃磷發火劑

弁言：舉行以下諸試驗，用直徑 3-4 mm 之黃磷條。戴護眼鏡。用布包手。不可近前。(1) 試驗可在玻璃罩之下或在空曠之處舉行。

1. 試驗*：用鑷子取 1 cm 長之磷條，(2) 速經吸水紙使其脫水，即置一乾磁皿內。另取一同量磷條置另一磁皿內，將皿浸入 65° 之熱水鍋上使熱。

結果：乾黃磷在空氣中，先發烟，繼而自身發火，燃燒在 60° 時特速（着火溫度），經發強熱，產生五氧化磷，乃現濃厚白烟而蒸發。



儀器：鑷子、小刀、吸水紙、3 磁皿、水鍋、鐵三腳架、本生燈、附橡皮帶、溫度計。

藥品：黃磷條。

2. 試驗*：置 5 cc 之二硫化碳(CS_2)於一試管中（不可近火），取約 1 cm 長之磷條加入搖動使其溶解。用滴液管取溶液約 1 cc，注於靜置於鐵三腳架上之吸水紙（15/15 cm）上，加以觀察。

(1) 在燃燒中之黃磷能在皮膚上，生危險難醫之創傷。

(2) 黃磷只可用鑷子或鍋鏟取起，在水中剪斷。

結果：二硫化碳蒸發甚速，所餘之磷自己發火燃燒，惟不燒及紙。

儀器：鑷子、刀子、磁皿、試管、滴液管、鐵三腳架、吸水紙。

藥品：二硫化碳、黃磷條。

用途：黃磷之二硫化碳溶液可用以充實發火彈、發火手榴彈及發火水雷地雷等，且常加入烟脂（Jeeröl）及假象牙等（所謂導火線）。因發射時噴散爆發溶液，二硫化碳蒸發，所餘之磷，自然發火，使二硫化碳之蒸氣燃燒。但其效力較小，惟易於燃燒之物（碎屑）能被着火，固硬之木（如地板、棟梁等）則否。

3. 試驗*：注數滴磷之二硫化碳溶液於（a）木棉上（b）木板上。

結果：二硫化碳蒸發後所餘之磷使木棉著火，木板則否。

儀器：木板、木棉。

藥品：磷之二硫化碳溶液。

4. 試驗*：磁皿內在燃燒中之磷條（1 cm）用滴液管滴水其上（小心！手用布包好），終則沖水於磷。——重複舉行此試驗，惟置磷於一木板上。

結果：加水於在燃燒中之磷上，初使其濺潑，惟加多量之水，能將火熄滅。——水滲入於木板，而磷乾燥後又自然發火。

儀器：鑷子、小刀、磁皿、滴液管、玻璃燒杯。

藥品：磷條。

5. 試驗*: 防空之書籍中(1) 常稱濃硫酸銅溶液可以防止磷害,且將其毀滅。其作用及意義參看下舉試驗即明瞭:

於一試管中置 5 cc 5%之硫酸銅溶液,加入 3 cm 長之磷條,於本生燈上謹慎加熱至磷融化而後止。將管動搖至溶液退色,始任其靜冷而後濾之。將所得之物連同濾紙置一銅絲網上,任其乾燥,乃在旁觀察之。

結果: 融化之磷經搖動後,以粒狀分散於硫酸銅溶液中。粒之外面具有金屬光耀之二磷化三銅薄層。此濾出物初不發烟如原先之磷,但俟濾紙乾燥後,能自然發火燃燒。其故安在?

儀器: 2 試管、本生燈附橡皮帶、漏斗、濾紙、銅絲網、鐵三腳架。

藥品: 磷條、5% 之硫酸銅溶液。

用途: 水及硫酸銅溶液既皆不能除黃磷發火之害,則屋頂地板,欲使不受磷發火彈之侵害,首要盡除碎屑,並加防火塗料,或將地板及棟梁浸染防火塗料(比較第10頁)(2),依此法處理之地板,可任磷彈在上燃燒,或則用水將磷火熄滅,而後迅速將彈移置空曠中。磷不能向下發生火害,因無氧氣之供應也。

II. 鋁熱及鎂鋁熱發火劑

弁言: 鋁熱劑,異於磷發火劑,無需空氣氧之存在。但使其

(1) 譬如: Luftschuttfibel (Verlag "Offene Worte", Berlin, 1933)。

(2) 曾經以機械方法將木面用漆管塗料等敷上或用鐵板及石棉包蓋者除外。

發火需要點火媒介，乃一點火混合物依下列試驗配製者。

△ 6. 試驗：取 5 g. 之鐵粉及 5 g. 之高錳酸鉀⁽¹⁾ 粉末，用調藥刀在一磁皿內調和之。用刀尖取少量之此混合物置於一小石棉板上，觸以不發光之本生燈火或以在燃燒中之自來火柴。

結果：鐵及高錳酸鉀之混合物迅速燃燒淨盡。在此高錳酸鉀乃供氧之原。所發生熱量至大。此混合物謂之『點火媒』(Ignit)，將常在以下之試驗中作點火媒介。

方程式： $2\text{Fe} + 3\text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 196,5 \text{ Cal.}$

儀器：磁皿、小刀、調藥刀、石棉板、本生燈附橡皮帶。

藥品：鐵粉、高錳酸鉀粉末、自來火柴。

7. 試驗*：在七磁皿中，將下諸劑，依序混和：

11 g 鐵粉(熔點 1525° ，沸點 3235°)與24 g 氧化銅

13 g 鋅粉(熔點 $419,4^\circ$ ，沸點 906°)與16 g 氧化銅

19,6g 鋅粉 與16 g 氧化鐵(Fe_2O_3)

5,4g 鋁沙(熔點 659° ，沸點 1800°)與16 g 氧化鐵

2,7g 鋁 與12 g 氧化銅(小心)

2,7g 鋁沙 與12 g 氧化鋅

3,6g 鎂沙(熔點 650° ，沸點約 1100°)與 8 g 氧化鐵(小心)

將此混合物各置小石棉板上，以玻棒在堆之中央作一孔洞，

(1) 相似之混合劑：11 g. 鐵粉 + 12 g 氯酸鉀粉或 5 g. 鋁粉 + 10 g 高錳酸鉀粉。

填入點火媒，點火（小心！用安全眼鏡與手套！退離！）觀享劇烈之反應！研究其生成物之色，并時用磁鐵試之。

結果：(a)依原素 Mg, Al, Zn, Fe 及 Cu 之次序每原素能使其以下之原素自後者之氧化物中分離，并能自身與此分離之氧結合。若無點火媒，則此混合物皆不能發火（如用本生燈火焰或火柴）。

(b)由此種變化作用所發生之熱，足以融化所生之鐵，并能使銅揮發。(1)

據準確之量計 (2)，每一原子之氧要能合成以下之氧化物所發生之熱量為：

MgO.....145,8 Cal.

1/3Al₂O₃.....131,1 Cal.

ZnO..... 83,0 Cal.

1/3Fe₂O₃..... 65,5 Cal.

CuO..... 33,0 Cal.

依以上之觀察并上表所列可作定律：『當不同之原素與氧相遇時，所合成之氧化物，必為其在所處之溫度之下，能發生最大量之熱者。(熱力學定律)』

儀器：7 磁皿、調藥刀、7 小石棉版、玻棒。

(1) 銅之沸點為 2005°C

(2) Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie, II. Aufg.

藥品：見試驗，此外點火媒、火柴。

注意：以上所製之混合物中，以氧化鐵與鋁用爲發火劑最爲適合。此乃於 1894 年戈爾司密特（Goldschmidt）氏所發明，並命名曰『鋁熱劑』（Thermit）⁽¹⁾。歐戰時各方試驗加添含氧較富之化合物（二氧化錳、二氧化鉛、硝酸鉍等）於鋁熱劑之中，使其發火及作用程度更形劇烈（比較試驗 8b 所用之混合物）。但結果指示此項加添物全不需要，因由其所發生之氣體（P）反足以危害發火劑之功用。如將鋁熱劑用木或玻棒緊壓於洋鐵罐之中，則鋁熱發火劑之功用可以增加。

8. 試驗*：（鋁熱發火劑之仿製）：

用一調藥刀，在磁皿中，細密混和：

(a) 7.5g. 三氧化二鐵 (Fe_2O_3) 或 (b)⁽²⁾ 10g. 三氧化二鐵 (Fe_2O_3)

2.0g. 鋁粉

6g. 鋁粉

6g. 鐵粉

20g. 硝酸鉍粉

及 4g. 硝酸鉀粉

上二混合劑可各裝於發霧罐（圖 11）內，並以一端磨平之玻棒壓緊。劑中穿一洞，裝入點火媒。以火柴或在燃燒中之鎂帶

(1) 工業用途最要爲銲接鐵軌。

(2) 此混合劑在此用作比較，歐戰時俄方曾用相似之物以充填發火彈（見 Rumpf, a. a. O. 66 面）。

點火! 磁皿置一沙盆內!

儀器: 磁皿、調藥刀、一端磨平之玻棒、發霧罐、本生燈附橡皮帶。

藥品: 見方! 此外點火媒、火柴或鎂帶。

9. 試驗*: 用鍋鈹取一在劇烈燃燒中之發火劑(試驗 8)(1) (手及眼均須防護!) 擲之於一半盛清水之罐內, 而罐則預置盆沙上。

結果: 在燃燒中之發火劑在水中不能熄滅反能穿過罐之底版。何故?

儀器: 鍋鈹、罐、沙盆。

藥品: 發火劑或 Mox- 磚, 點火媒, 火柴或 Mox- 火柴。

10. 試驗*: 如此之發火劑, 當其在劇烈燃燒中, 噴以水花。
(底套及防護如前! 學生須離開 5-6 m!)

結果: 加水使發火劑燃燒更形劇烈; 灼赤之流質金屬因之四濺!

儀器: 沙盆、噴水瓶及橡皮打氣球。

藥品: 一如試驗 9.

欲理解試驗 10 之結果, 可行以下之試驗。

(1) 此處及在以下試驗中可用莫克斯磚(Mox-Briketts der Mox-G. m. b. H., Berlin)以代發火劑。其中一包殼內藏 50 g 之鋁熱劑。點火可用 Mox- 火柴或點火媒。

11. 試驗：於一由高熔點之玻璃製成之試管內，貯 $1/2$ cc 之自來水及一指甲蓋堆量之鐵粉，將試管傾斜夾於鐵架之上，并沿管長裝入 10 cm 長之鐵粉一層，厚度適合試管之半徑。試管塞以具一孔及一導管之橡皮塞，導管引至一水槽；先將長層之鐵粉加熱，燒至灼赤後，燒試管底部之水使其蒸發。試管內所發生之氣由導管導入水槽上倒置盛水之 150 cc 直立玻璃筒中，所聚之氣可用本生燈火試之。（小心！）

結果：水蒸氣與灼熱之鐵相作用發生氫氣。

方程式： $3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$

儀器：鐵架及鉗、本生燈附橡皮帶、試管、一孔橡皮塞、導管、25 cm 連接橡皮管、引氣入管、水槽、150 cc 直立筒、玻璃片。

藥品：鐵粉。

注意：水蒸氣與鋁及鎂能有同樣之作用，惟較為劇烈！

12. 試驗*：置一木板於沙盆內，木板上堆如試驗 8 所製之鋁熱劑之一種，或一塊 Mox- 磚并點火。

結果：燃燒中之鋁熱劑使堅固之木板發火燃燒！流質之金屬（鐵）向下蝕穿木層！與磷製發火劑之異點！

儀器：沙盆、松木板 $20 \times 10 \times 1$ cm。

藥品：鋁熱劑如試驗 8 或 Mox- 磚，火柴，點火煤或 Mox- 火柴。