

林宗平譯

# 廢棄物的處理

# 實驗室



■ ■ ■ ■ ■

■ 昆蟲捲起來消化掉。茅膏菜的外緣有起動觸鬚，如果蟲飛進陷阱時，碰到觸鬚，觸動了機關

■ ，則在突然之間捕蟲機拍的一聲合攏起來，嘿！獵物已在握了。

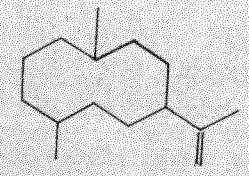
■ 由以上之例之，吃葷的植物普通是用黏液等方式，停止昆蟲的活動；或以葉舒卷，挾蟲

■ 的方式，來困住昆蟲；而 *Sarracenia flava* 的捕蟲能力在食蟲植物中，可說是第一流的

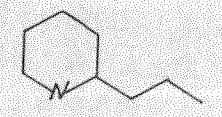
■ 高手，一棵可捕殺數百隻昆蟲即一株可捕殺數千隻，這種捕蟲王者的特殊秘訣在那裏？就是

■ 以毒殺方式的高等手段，這種方法遠超過希臘文明之光。

蚜蟲警報器物質之 Structure



coniine 之 structure





### 實驗室廢棄物的處理

一般所謂之廢棄物，其種類甚多，而由實驗室所得之廢棄物如附表 1 所示，這些物質排出之際受到法規之種種限制，尤其是化學物質，對個體之健康，環境污染之防止均須考慮，譬如，微量元素，有害物質對自然水域或放出之火烟均非經過適當的處理不可。

一般由實驗室排出之廢液較工業廢液之量為少，而種類較多，其組成則不時發生變化之故，因此在處理上較少採用一概集中處理而希望實驗室中性質相同者個別處理之。因此種廢液之回收處理必定是實驗者個人之事，倘各人不注意或操作錯誤及事故，致有害物質流出，因此除必須十分注意外，同時對公害防止之認識須深切，對實驗者自身受害及被害者之處理非注意不可。

本文有關實驗室廢棄物，亦可參照水質污濁處理法，但此法並非是一種萬能法，乃因廢液之組成不同無法發揮十分之效果。其次處理設施之有無，或立體條件等，處理方法之不同從而各個研究室所定之處理基準不同，因此對實用合理新法之採用或自己對其處理法合理進步之研究實為必要之事。

#### § § 廢液收集貯留上一般注意之事

- 1 如表 1 所示濃度以上之廢液非處理不可，有正確之處理設施時，可減低其濃度。
- 2 廢液個別特殊地處理：貯留後一併處理時之處理法無法為之時，原則上如表 1 所示，可用同一處理方法之化合物可收集後處理。
- 3 錯離子 chelate 生成劑等之處理，或有處理障害之成分共存時，含有此等成分物質之廢液，則分別收集之。
- 4 下列之廢液萬萬不可相互混合收集。
  - (a) 過氧化物及有機物。
  - (b) cyanide, sulfide, hypochlorite 等與酸。
  - (c) 鹽酸、氫氟酸等揮發性酸與不揮發性酸。
  - (d) 濃硫酸、磺酸，含氧酸、多磷酸 (polyphosphoric acid) 與其他之酸。
  - (e) Ammonium salt, volatil amine 與 alkali.

表 1 必須處理之廢液之最低濃度收集區分及處理法

區分	對象物質	濃度 (ppm)	收集區分	處理法
無 機 系 污 染 物 質	Hg (含有機汞)	0.005	I II III III V 難分解性者 分別區分	硫化物共沉法，吸着法。 氫氧化物沉澱法，吸着法，硫化物沉澱法。 還元中和法，吸着法。 氫氧化物沉澱法。 鹼性氯素法，電解氧化法。 紺青法，臭氧氧化法。
	Cd	0.1		
	Cr (VI)	0.5		
	As	0.5		
	CN	1		
	Pb	1		
	重金屬鹽		VII	氫氧化物沉澱法 硫化物共沉法 碳酸鹽法 吸着法
	Ni	1		
	Co	1		
	Ag	1		
	Sn	1		
	Cr (III)	2		
Cm	3			
Zn	5			
Fe	10			
Mn	10			
其他 (Se, W, V, Mo, Bi, Sb 等)	1			
B	2	VIII	吸着法	
F	15	IX	沉澱法，吸着法。	
氧化劑	1%	X	氧化還元法	
還元劑		XI	中和法	
酸鹼類	含其他有害物 中和稀釋放流			
	照相	洗淨液放流	XII	氧化分解法
有 機 系 污 染 物 質	PCB	0.003	XIII	alkali 分解法，燒却法
	有機磷化物	1	XIII	alkali 分解法，燒却法
有 機 系 污 染 物 質	phenol 類	5	XV XVI XVII XVIII	燒却法，溶媒抽出法 吸着法，氧化分解法 加水分解法 生物化學處理法
	石油類	5		
	油脂類	30		
	一般有機溶媒	100		
	(含 C, H, O 者)		XX	
	上述以外之有機溶媒 (含 S, N, X)	100		
溶有重金屬之溶媒	100	XX		
其他難分解性之有機物質	100	XXI		



- 5. 收容器必須選擇無破損及不被腐蝕者，內容物之成分組成必須明確貼上標籤，保管于安全場所，尤其是毒性強之廢液必須加以注意。
- 6. 會發惡臭之 mercaptan, amine 等之廢液，會生有毒氣體之 cyanide, phosphene 等之廢液，或引火性之 carbon disulfide ether 等之廢液，千萬不可漏洩，必須及早做適當之處理。
- 7. 含有過氧化物，Nitroglycerin 等爆發性物質之廢液，須慎重取捨並及早處理。
- 8. 含放射性物質之廢棄物分別收集，並定處理規定及漏洩之嚴重及處理方法。

§ § 廢液處理上之一般注意事項：

- 1. 廢液之處理中有時會發生有毒氣體或發熱爆炸等危險事情，故處理前廢液之性質必須調查十分清楚，添加之藥劑須少量少量逐次加入，並隨時注意處理。
- 2. 含錯離子，chelate 生成劑等之廢液，單用去除劑無法處理時，要做適當處理，一部分無法處理者須慢慢逐次放流之。
- 3. Cyanide 分解時所用之 NaOCl 添加時，會游離 Cl<sub>2</sub>，硫化物沉澱法有水溶性硫化物，故處理後之廢液會變為有害，因此善後處理仍為必須之事。
- 4. 有害物質附着之濾紙、藥包紙、廢活性炭、試紙、塑膠容器等不可丟棄于紙屑箱，須分別收集之。燒却或其他適當處理後，殘渣保留之。
- 5. 為節省廢液處理時必要之藥品，廢 chromic acid 混液可用於有機物之分解，廢酸、廢鹼可各別利用來中和，積極地考慮利用廢液。

- 6. Chromic acid 混液等有害廢液排替，可考慮利用無害或容易處理之替代替。
- 7. Methanol, ethanol, acetone, benzene 等使用比較多量時，原則上利用同溶媒法，而殘渣再加以處理。

§ § 無機系實驗廢液之處理：

I、含六價鉻之廢液：

注意事項：

- 1. 穿戴保護眼鏡，橡皮手套，而在 Draft room 行之。
- 2. Cr(VI) 還元成 Cr(III) 後，再與其他重金屬廢液一同處理。
- 3. 鉻酸混液為強氧化性須先稀釋成 1% 後還元之。或當其被還元成綠色時，確定已無 Cr(VI) 後，再由操作 4 開始行之。

處理法：

(原理)

Cr(VI) 酸性、鹼性下形成安定性之離子存在，因此由 Cr(VI) 還元成 Cr(III) 後，中和形成不溶性之 Cr(OH)<sub>3</sub> 沉澱而除去。

$$4H_2CrO_4 + 6NaHSO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SO_4 + 10H_2O \dots\dots(1)$$

$$Cr_2(SO_4)_3 + 6NaOH \rightarrow 2Cr(OH)_3 + 3Na_2SO_4 \dots\dots(2)$$

(1) 之反應在 PH3 以下時，短時間可進行之。  
 (2) 之中和反應，在 PH7.5~8.5 下進行，Cr(III) 生成 Cr(OH)<sub>3</sub> 沉澱，若 PH 高時則又生成 Cr(OH)<sub>4</sub> 而再溶解。

(操作)

- 1. 加入 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 後充分攪拌，以 pH paper test 其 PH 為 3 以下 (或用 pH meter)，要使鉻酸混液確實為酸性。
- 2. NaHSO<sub>4</sub> 之結晶少量少量慢慢加入，則混液之顏色由黃色變成綠色 (或以 ORP 計使用便利)
- 3. 含 Cr 以外之金屬時，在 Cr(VI) 確實完全消失後，以含重金屬廢液之處理法行之。
- 4. 不含 Cr 以外之金屬時，以 5% NaOH 水溶液加入調整 PH7.5~8.5 (注意高 PH 值又會溶解)。
- 5. 放置一夜後，沉澱過濾保管之，而濾液若為黃色時要再次還元之。
- 6. 濾液要確實檢驗無 Cr(陰性) 後，方可放流之。

(分析)

簡單之分析以 Phenylcarbazide Test paper 試之。  
 定量分析時用 phenylcarbazide 吸光度法，原子吸光分析法。  
 注意 Cu, Cd, V, Mo, Hg, Fe 等為妨害離子。  
 用 KMnO<sub>4</sub> 將 Cr(III) 氧化，再做 Cr(VI) 之分析。

(備考)

- 1. 除上法外，可用強鹽基性陰離子交換樹脂吸着法吸着 Cr(VI)，降低其濃度仍有效。
- 2. 還元劑之使用如表 2，此外中和劑亦有用 Ca(OH)<sub>2</sub> 者。

表 2 還元鉻化合物之還元劑

還元劑	CrO <sub>3</sub> 1 g 還元時所需之藥品理論量 (g)	
	還元劑	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Fe	0.56	2.94
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	8.43	2.94
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1.89	1.47
NaHSO <sub>3</sub>	1.56	0.74
SO <sub>2</sub>	0.96	

II、含 Cyanide 之廢液：

注意事項：

- 1. 恐生有毒氣體 (HCN)，故取捨時要慎重，處理時希望在 Draft room 行之。
- 2. 廢液要在 alkali 下，而不可放置于酸性下。
- 3. 難分解性之 Cyanide 化合物 (如 Zn, Cu, Cd, Ni, Co, Fe 之 cyanide complex

)，有機 cyano compound 之廢液，要分別收集處理。

- 4. 含有重金屬之廢液，于 cyanide 分解後，再處理相當之重金屬。

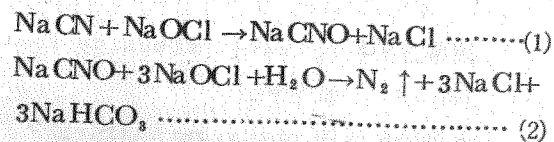
處理法：

(原理)

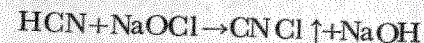
氯素等氧化劑使用時會使 cyanide 分解產生 N<sub>2</sub> 及 CO<sub>2</sub>。



反應之進行分爲二段：



(1)之反應須在 PH10 以上進行，若在 PH10 以下加氧化劑時



會生成刺激性強之有害氣體 CNCl，故爲必須注意之事。

(2)之反應在 PH 高時，時間花費長些，可于 PH8 左右進行之。

(操作)

1 廢液中加入 NaOH 水溶液至 PH10 以上後，加入約 10% NaOCl 水溶液，約攪拌混合 20 分鐘，隨後再加入 NaOCl 水溶液攪拌混合後，放置數小時（反應之終點確認以 ORP 計十分便利）。

2 以 5~10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (或 HCl) 加入，調節 PH 7.5~8.5，放置一晝夜。

3 加入 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 水溶液以還元殘留之氯（稍微過量之 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 在空氣中會被氧化，1g/l 之 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 水溶液 1ml 相當于 0.55mg 之 Cl）。

表 3 Cyanide 化合物氧化時所用之氧化劑

氧化劑	CN 1 g 分解所需之理論藥品量 (g)	
	至 NaCNO 之氧化 (反應 1)	至 CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> 之氧化 (反應 2)
Cl <sub>2</sub>	2.73	6.83
HOCl	2.00	5.00
NaOCl	2.85	7.15
Ca(OCl) <sub>2</sub>	2.75	6.90

Cu<sup>+</sup>, Ni<sup>+</sup> 共存時，氧化劑必須過量。

- 4 確定 CN<sup>-</sup> 試驗爲陰性後，再放流之。
- 5 含有重金屬時，隨後做重金屬廢液之處理 (備考)

1 除上法外，可用電解氧化法 (2g/l 以上之高濃度有效，而對含有 Co, Ni, Fe 等之 complex 困難)，紺青法 (鐵氰化合物沉澱法，含金屬多量時有利，但欲完全處理困難)，臭氧氧化法 (Cu, Mn 離子加速反應，廢水無害)，于 PH11~12 下行之) 等處理法。

2 其他可用之氧化劑如表 3 所示。

3 Fe, Ni, Co 等之 Cyanide complex 以上法分解困難，故非使用下列處理方法不亦

(1) 廢液中加入 NaOH 水溶液使 PH10 以上，其後加入 NaOCl 水溶液，加熱約 2 小時，冷卻後沉澱過濾之。

(2) 廢液中，加入 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 使 PH3 以下，加熱 2 小時後，冷卻後沉澱過濾之。

4 亦有使用陰離子交換樹脂吸着法。

5 有機 cyano compound 與無機系廢液個別處理後，有機系統廢液處理之水不溶性有機 cyano compound 用 alcoholic KOH 使成 cyanate 後處理之。

### III、含銅 (Ca) 及鉛 (Pb) 之廢液：

注意事項：

- 1 含 2 種以上之重金屬時，由於最適之 PH 值不同之故，處理後之廢液必須注意。
- 2 含有多量之有機物或 cyanide 或會形成錯離子時，非將之先分解除之不同 (參照重金屬，含有機廢液之處理)。

#### A、Cd 之處理法 (氫氧化物沈澱法)：

(原理)

Cd<sup>2+</sup> 在 Ca(OH)<sub>2</sub> 水中形成不溶性 Cd(OH)<sub>2</sub> 而分離之



Cd(OH)<sub>2</sub> 在 PH11 時之溶解度最低，故 PH 之調節十分重要，但因其爲共同沉澱金屬離子，故低 PH 下亦沉澱。

(操作)

- 1 廢液中加入 Ca(OH)<sub>2</sub>，于 PH10.6~11.2 下混合攪拌十分均勻後，放置。
- 2 最初上澄液傾出，沉澱過濾，保管之。
- 3 濾液 (含上清液) 要確認已無 Cd<sup>2+</sup> 存在時，中和後再放流之。

(分析)

簡單之分析 Cation Test paper.

定量分析用 Dithizone 吸光光度法，原子吸光分析法。

#### B、鉛之處理法 (氫氧化物共沈法)：

(原理)

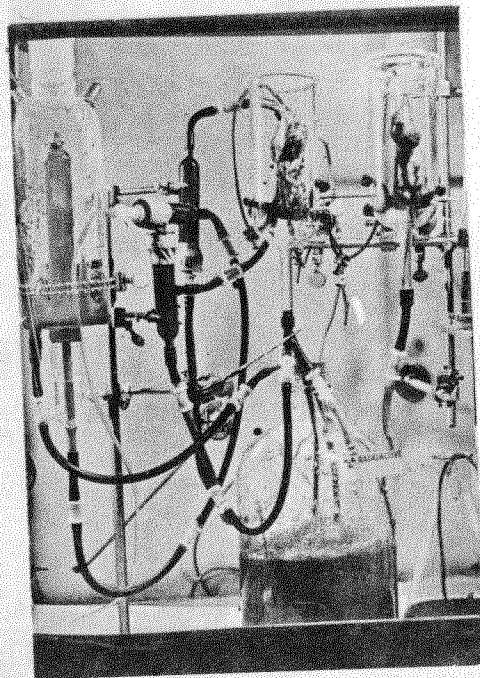
Pb<sup>2+</sup> 于 Ca(OH)<sub>2</sub> 中生成不溶性 Pb(OH)<sub>2</sub>，與凝集劑共沉分離之



首先于 PH11 以上，生成 Pb(OH)<sub>2</sub> 後，加入凝集劑，最後于 PH7~8 以下共沉之，若在 PH11 以上時則生成 HPbO<sub>2</sub> 而再溶解。

(操作)

- 1 廢液中加入 Ca(OH)<sub>2</sub> 使 PH 爲 11
- 2 加入 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 凝集劑，再徐徐加入 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>





達 PH7-8 下。

3 放置後，液十分澄清過濾，濾液確定不再含 Pb<sup>2+</sup> 後放流之。

(分析)

簡單分析(注意妨害離子)，定量分析時用 Dithizone 吸光光度法(JISK0102 39.1 )，原子吸光分析法。

(備考)

- 1 除上述方法外，亦可用硫化物沉澱法(溶解度小，為 Colloid 狀凝絮狀，故分離困難)碳酸鹽沉澱法(生成凝絮狀微細分離困難)，吸着法(強鹽基性陰離子交換樹脂之使用，其處理近乎完全)。
- 2 鹼化劑亦有用 NaOH，生成凝絮狀，因此以 Ca(OH)<sub>2</sub> 較佳。

#### IV、含砷素之廢液：

注意事項：

- 1 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 極毒，致死量 0.1g，故取捨非慎重不可。
- 2 含有有機砷化合物時，須先氧化分解後，再處理(參照重金屬，含有有機系廢液)

處理法：

(原理)

As 中和法時並不生沉澱，一般與 Ca, Mg, Ba, Fe, Al 等之氫氧化物共沉而可分離除去，若使用 Fe(OH)<sub>3</sub> 時砷鐵比 (Fe/As) 30~50, PH7-10 為最佳。

(操作)

- 1 廢液中含有多量 As 時，加入 Ca(OH)<sub>2</sub> 水溶液達 PH9.5 附近，攪拌十分完全，一部分 As 開始沉澱分離之。
- 2 上記濾液中加入 FeCl<sub>3</sub> 使砷鐵比成 50，隨即鹼化調節 PH7-10 攪拌之。
- 3 放置一夜，沉澱過濾，沉澱保管之，濾液經

確認試驗無 As 存在後，中和放流之。

備用此法，As 之濃度可達 0.05 ppm 以下。

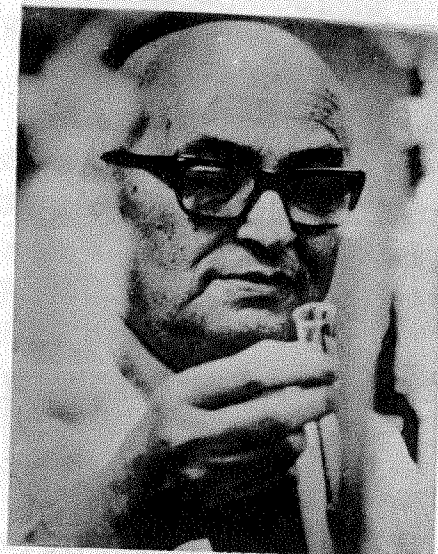
(分析)

定量分析：

- (1) 與鐵共沉濃縮—溶媒抽出—blue 法。
- (2) 鐵共沉濃縮—砷化氫分離—silver diethylidithiocarbamate

(備考)

除上法外，亦可用硫化物沉澱法(CHCl<sub>3</sub> 酸性下，以 H<sub>2</sub>S, NaHS 等沉澱之)，吸着法(活性炭，活性 Alumina)。



#### V、含有水銀之廢液：

注意事項：

- 1 毒性極強，對微生物毒性，作用強之有機水銀等，取捨期待安全。
- 2 Alkylmercury 等有機水銀者，分解形成無機水銀後處理之。

處理法 1 (硫化物共沉法)：

(原理)

Hg<sup>2+</sup> 于 NaHS 水中，生成不溶性 HgS，與 Fe(OH)<sub>3</sub> 共存分離除去之。PH10 以上時會生成 colloid 狀，過濾完全除去困難，若 Na<sub>2</sub>S 之添加過量時，則生成 [HgS<sub>2</sub>]<sup>-</sup> 而易

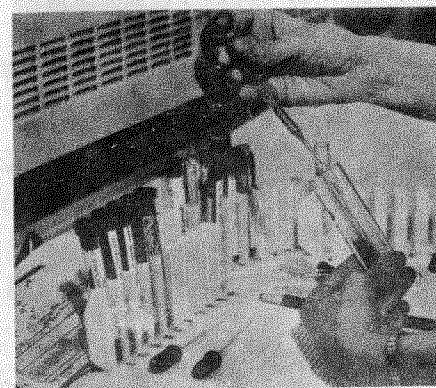
溶解。

(操作)

- 1 廢液中 FeSO<sub>4</sub> (10ppm) 及 Hg<sup>2+</sup> 對應 1.1 當量之 Na<sub>2</sub>S·9H<sub>2</sub>O 加入，攪拌充分，保持 PH6~8。
- 2 放置後沉澱，濾過，殘渣保管之，(此處理 Hg 濃度達 0.05 ppm 以下)。
- 3 濾液用活性炭吸着法或離子交換樹脂行之。
- 4 處理後之廢液中確認不再有 Hg<sup>2+</sup>，方可放流之。

處理法 2 (活性碳吸着法)：

廢液中之 Hg 濃度在 1 ppm 以下後，加入 NaCl 之后，調整 PH6 附近，以過量之活性炭加入攪拌約 2 小時之后，分別濾過，殘渣保管



之。

有機水銀亦可用此法直接除去。

處理法 3 (離子交換樹脂法)：

NaCl 加入，[HgCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> 被陰離子交換樹脂吸着，若為 Hg 之 type 存在時則不適當，另外於有機溶媒時亦不適當。

(分析)

全汞之定量分析用 KMnO<sub>4</sub> 分解—Dithizone 吸光光度法，原子吸光分析法亦可用，簡單之 Test 法亦可，但須考慮檢出限界，及排出基準之低濃度為對象。

(備考)

- 1 Hg 亦會形成錯離子，處理時非考慮 Hg 之形態不可。
  - 2 Na<sub>2</sub>S+FeSO<sub>4</sub> 可用 NaHS 及 ZnCl<sub>2</sub> 代之，極微量亦可除去。
- 含 10 ppm 之 Hg 之廢液 1 l 于 PH10.3 下 NaHS 32 mg ZnCl<sub>2</sub> 80 mg 處理後之 Hg 濃度達 0.003 ppm。

#### VI、含有機水銀之廢液：

注意事項：

Alkyl mercury 毒性特別強，取捨須十分注意。

處理法(氧化分解法)

為將有機水銀分解成無機水銀後處理之。

(操作)

廢液 (Hg 0.025mg 以下) 500ml 加入濃 HNO<sub>3</sub> 600ml，6NKMnO<sub>4</sub> 水溶液 20ml，加熱回流 2 小時，KMnO<sub>4</sub> 水溶液之顏色消失時，液溫降至 60°C 以下之后，加 2ml KMnO<sub>4</sub> 水溶液再加熱。

(分析)

Alkylmercury 之定量法，可用 Gas chromatography T. L. C 分離—Dithizone 吸光光度法。

全汞之定量法如前述。

(備考)

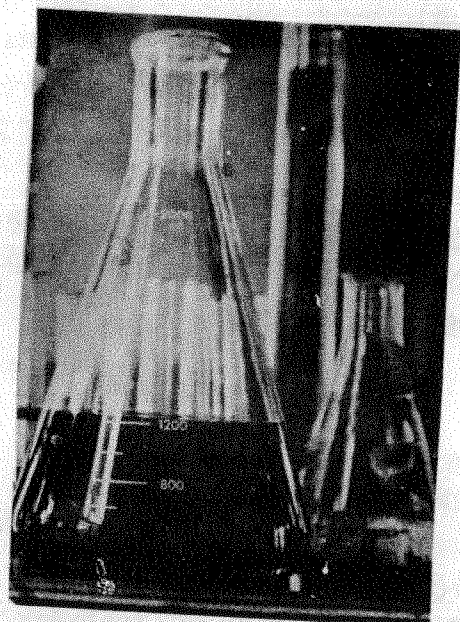
除上法外，可用 NaOCl 及 NaOH, KMnO<sub>4</sub> 及 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 氧化，併用活性炭吸着法。

#### VII、含重金屬之廢液：

注意事項：

- 1 含多量有機物或錯離子，chelate 生成劑之廢液，須先將之分離除去。
- 2 含 Cr(III), CN 等可先用前述之方法處理。





3 廢液中含有 2 種以上重金屬時，其最適之 PH 症注意。

處理法：

(原理)

重金屬離子于水中與氫氧化物，硫化物等之鹽共沉，除去之。

A、氫氧化物共沈法：

(操作)

1 廢液中加入  $\text{FeCl}_3$  或  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  充分攪拌。

2 加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  石灰乳使 PH 為 9~11 (PH 再高恐其再溶解)。

3 放置後，沉澱物濾過，濾液確定不再含重金屬後再中和放流之。

(備考)

1 含 Chelate 生成劑時，無法沉澱，但 Chelate 少量時仍可用本法除去之。

2 本法 Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Cr(III), As, Sb, Al, Co, Ag, Sn, Bi 及其他重金屬，均可與氫氧化物沉澱。

3 共沉劑亦可用  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$  等。

4 兩性金屬，在強鹼性下會再溶解，故最適之

PH 值應注意 (再溶解之 PH 為  $\text{Al}^{3+} 8.5$ ;  $\text{Cr}^{3+} 9.2$ ;  $\text{Sn}^{2+} 10.6$ ;  $\text{Zn}^{2+} > 11$ ;  $\text{Pb}^{2+} >$ ) 故共沉法時沉澱之 PH 之範圍甚廣，但一般在 PH 9~11 下完全沉澱)

5 中和劑  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  較  $\text{Na}(\text{OH})$  可防止其兩性金屬之再溶解，沉澱性良好。

6 中和劑亦有用 Sodalime  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  亦可成碳酸鹽而除去。

B、硫化物共沈法：

(操作)

1 廢液中重金屬含量 1% 以下 (以水稀釋)

2  $\text{Na}_2\text{S}$  或  $\text{NaHS}$  水溶液加入，充分攪拌。

3 加入  $\text{NaOH}$  水溶液，調整 PH 9.0~9.5。

4 加入  $\text{FeCl}_3$  水溶液，確定 PH 為 8 以上，放置一夜。

5 沉澱用傾瀉法濾過，濾液確定無重金屬，存在後。

6 再試驗有無  $\text{S}^{2-}$ ，若有時以  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化之後，中和後再放流之。

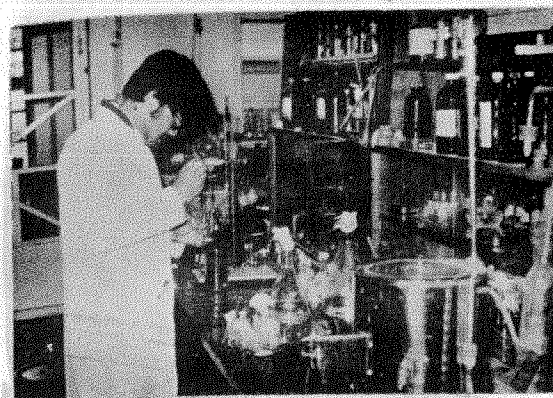
(分析)

簡單分析，Dithizone 溶液之有無發色反應。

定量分析以 Dithizone 吸光度法，原子吸光分析法。

(備考)

除上述方法外，亦可用碳酸鹽法，離子交換樹脂法，吸着法 (活性炭) 等。



VIII、含重金屬之有機廢液：

處理法：

重金屬處理時若有妨害之有機物質可先將之氧化吸着等適當處理除去後，再依無機系廢液處理之。

1 燒却法：

有機溶媒廢液或含有有機物多量之水溶液可用燃燒處理，殘渣保管之。

2 氧化分解法，參照含有機水銀廢液之處理。

3 活性炭吸着法：

于 PH 5 時加入活性炭粉末，時時攪拌 2~3 小時後分別濾過 (對稀溶液適用)。

IX、含銀之廢液：

處理法：

廢液中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  水溶液沉澱濾別之。

X、含硼之廢液：

廢液濃縮後，以陰離子交換樹脂吸着，若還含重金屬者，須再處理重金屬。

XI、含氟之廢液：

處理法：

加入消石灰至充分鹼性化後，攪拌均勻，

放置一夜，濾過。

濾液依鹼性廢液處理之。

以此法處理無法達 8ppm 以下，故隨后可用陰離子交換樹脂法，以減少氟素之濃度。

XII、含有氧化、還原劑之廢液：

注意事項：

1 原則上氧化劑還原劑分別收集。無危險性者可一同收集處理。

2 含 Chromate 者以含 Cr(VI) 處理法為之。

3 含重金屬者，依含重金屬處理法為之。

4 不含有害物質，而濃度在 1% 以下者，中和後放流之。

處理法：

(操作)

1 確定氧化劑、還原劑個個慢慢混合無危險時，方慢慢加入充分攪拌反應之。

2 取少量之反應液，酸化後以 KI-Starch Test paper 試之。

3 若 Test paper 變青 (藍) 時 (即氧化劑過量) 調整 PH 為 3，慢慢加入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (或  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ,  $\text{FeSO}_4$  亦佳) 之水溶液，至 Test paper test 不再變色為止，充分攪拌，放置一夜。

4 Test paper 不變色時 (還原劑過量) 調整 PH 為 3，加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  至試紙微變色止，再加入少量  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，放置一夜。

5 最后以 alkali 調整 PH=7，使成鹽類，且濃度在 5% 以下放流之。



Ⅷ. 含酸、鹼、鹽類之廢液：

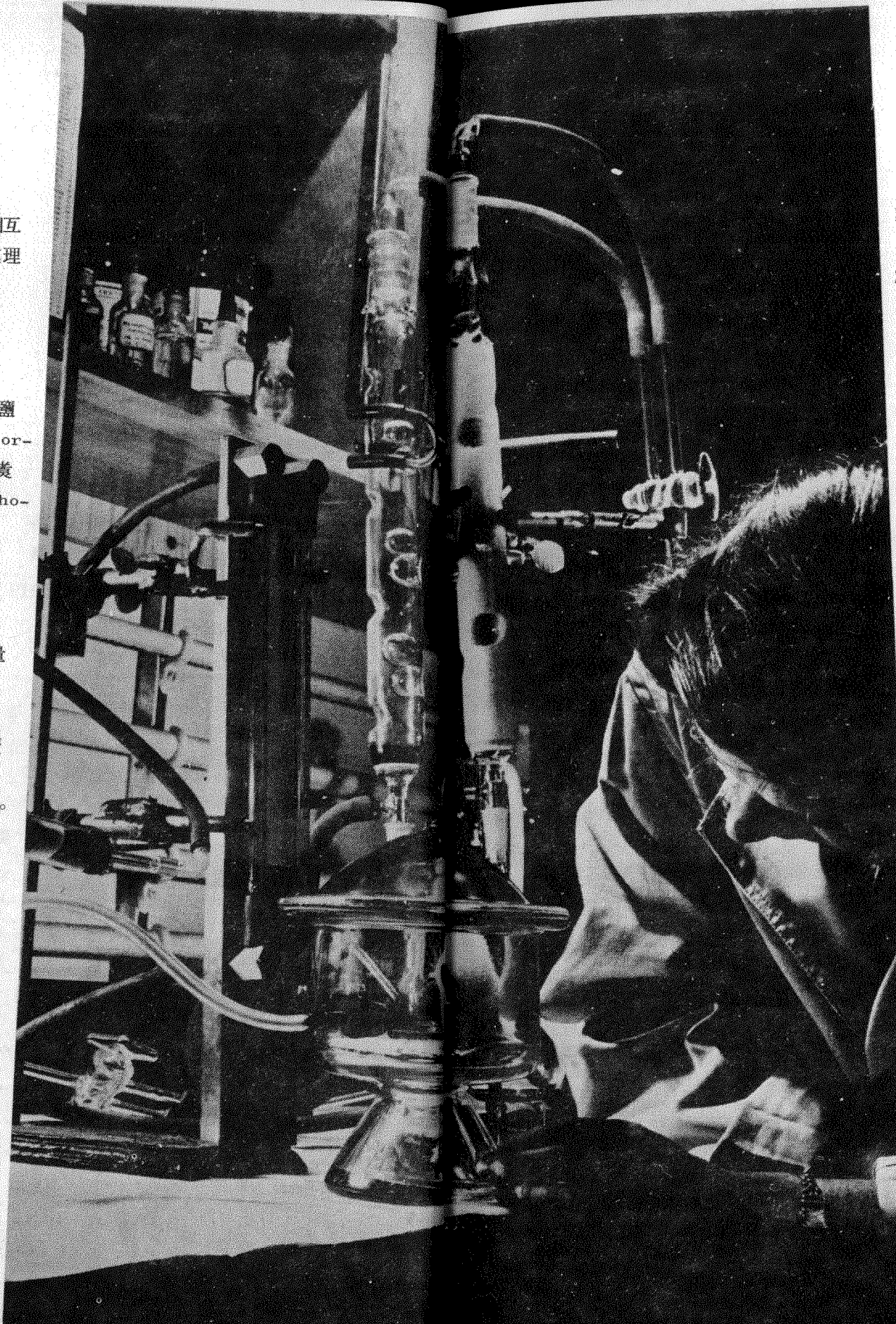
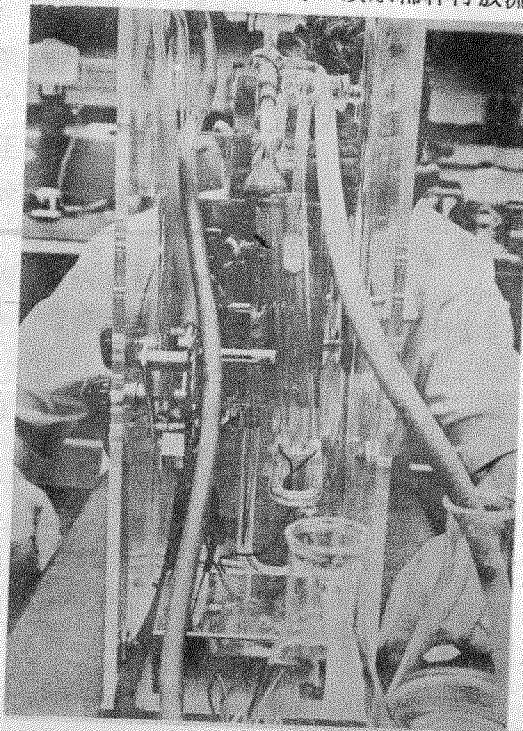
注意事項：

- 1 原則上，酸、鹼、鹽類分別收集之，無相互障害者可相互中和之。亦可用其他廢液處理之。
- 2 含重金屬，氟素之廢液分別收集處理之。
- 3 黃磷、磷化氫 phosphorus oxyhalide, phosphorus halide, phosphorus sulfide 等鹼化後，以  $H_2O_2$  氧化成磷酸鹽再處理之。而多重磷酸鹽 (poly phosphoric acid salt) 以  $H_2SO_4$  酸化後煮沸 2-3 小時，加水分解成 Orthophosphoric acid 後處理之。
- 4 稀濃液以大量水稀釋至 1% 以下排出之。

處理法：

(操作)

- 1 酸鹼廢液相互混合無危險者，可用一方少量少量加入中和之。
- 2 以 PH Test paper (或 PH meter) Test 至 PH=7 止，若尚酸時，再加入鹼廢液。
- 3 溶液濃度在 5% 以下時，以水稀釋再放流之。



§ § 有機系實驗廢液之處理法：

注意事項：

- 1 溶媒回收，在無妨害實驗之範圍下可反覆利用之。
- 2 收集之區分上分為(a)可燃性物質(b)難燃性物質(c)含水廢液(d)固體物質等。
- 3 水中可溶物質，亦溶于水而流出，故回收時要注意。  
methanol, ethanol, acetic acid 等容易受 Bacteria 分解之物質，可用多量水稀釋成稀薄液而放流之。
- 4 含重金屬等之廢液，于有機物分解後，再依無機系廢液處理之。

處理法：

1 燒却法 (燃燒法)

- (1) 可燃性物質于燃燒爐中燃燒，少量時可于室外選擇安全場所，放入鐵製或磁製容器，點火時可用長棒 (先端沾油以布綁著或用木片沾油) 于上風處點火燃燒之。此時必須監視其是否已完全燒盡熄滅後方可離開。
- (2) 難燃性物質與可溶性物質混合時，準備 burner 燃燒爐之火室噴霧而燃燒之。PCB 等難燃性物質，有一部分會慢慢排出，必須加以注意。含水之高濃度廢液亦可用此法燃燒之。
- (3) 燃燒時有  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $HCl$  等有害氣體生成時，準備スクラパー于燃燒爐中用之，燃燒之氣體非以 alkali 吸收不可。

2 溶媒抽出法：

含水之低濃度廢液，以與水不互溶之 n-hexane 等揮發性溶媒抽出，分取溶媒後燃燒之，水層再用溶媒抽出。

3 吸着法：

活性炭、矽藻土 Alumina, polypropylene Urethane film 等對溶媒吸着良好，吸着后與吸着劑共同燃燒。

4 氧化分解法 (參照含重金屬有機廢液之處理)



含水之低濃度廢液中有易受氧化分解者，可以  $H_2O_2$ ,  $KMnO_4$ ,  $NaOCl$ ,  $H_2SO_4 + HNO_3$ ,  $HNO_3 + HClO_4$ ;  $H_2SO_4 + HClO_4$ , 廢 Chromic acid 混液等將之氧化分解後，依前述無機系廢液之處理法為之。

5. 加水分解法：

有機酸或無機酸之酯，一部分有機磷化合物等容易加水分解者，以  $NaOH$ ,  $Ca(OH)_2$  加入，于室溫或加溫下加水分解，分解後，廢液無害者中和後希釋放流之。若含有有害物質時，以吸着法等適當方法處理之。

6. 生物化學處理法：

活性污泥用 aeration; Ethanol, acetic acid, 動植物性油脂、蛋白質、澱粉等含量希薄之溶液可用此法處理之。

I、一般有機溶媒廢液：

例如 Alcohol, ester, organic acid Ketone, ether 等 C.H.O. 構成之物質，可燃性者可用燒却法。雖然性物質或可燃性物質濃度低者，可用溶媒抽出法，吸著法或氧化解法處理。此外廢液中含有金屬時于燃燒後，殘渣保留之。另外易生分解性物質（微生物易分解者）之希薄溶液希釋後捨棄之。

II、石油、動植物性油脂之廢液：

例如：Benzene, hexane, Xylene, toluene、燈油、輕油、重油、潤滑油、切削油、grease、動植物性油脂，液體或固體脂

肪酸等。

可燃性物質可用燃燒法，雖然性物質或低濃度之廢液可用溶媒抽出法，吸著法處理之。機械油等樣之廢液，含有金屬時燃燒後之殘渣保管之。

III、含氮、硫及鹵素系之有機廢液：

Pyridine, Quinoline, picoline, amino acid, amide, Dimethylformamide, carbon disulfide, mercaptan, alkyl sulfids, thiourea, sulfamide, thiophene 類, Chlorobenzene 類, Oxyhalide com- , 或含 NSX (halogen) 之染料、農藥、顏料及其中間體等。

可燃性者可用燒却法處理。燃燒時會發生有害氣體 ( $SO_2$ ,  $HCl$ ,  $NO_2$ ) 必須吸收除法。另外, PCB 等會有一部分慢慢排出，須加以注意。

難燃性物質或低濃度者用溶媒抽出法、吸著法、加水分解法處理。但 Amino acid 等易生分解之物質可希釋後捨棄之。

IV、含 Phenol 類之廢液：

phenol, Cresol, naphthol 等。高濃度可燃性者燒却之。低濃度廢液以吸著法，溶媒抽出法，氧化分解法等處理之。

V、含酸、鹼、氧化還原劑、無機鹽類之有機性廢液：

為含有硫酸、鹽酸、硝酸等酸類，氫氧化

鈉、碳酸鈉、氨等鹼類,  $H_2O_2$ , 過氧化物等氧化劑硫化物, Hydrazine 等還元劑之有機性廢液。

首先用前述無機系廢液處理法逐漸中和後。有機物質濃度高者用燒却法處理（殘渣保留）。此外有機層與水層可分離者，有機層燒却，水層成低濃度廢液用吸著法，溶媒抽出法，氧化分解法處理之。但易生分解性之物質則希釋放流之。

VI、含有機磷之廢液：

磷酸、亞磷酸、thiophosphoric acid 或 phosphonic acid 之酯、phosphene、有機磷系農藥類。

高濃度之廢液燒却之（難燃性物質多者可與可燃性物質混合燃燒）。低濃度廢液加水分解或溶媒抽出法，吸著法處理之。

VII、天然物、合成高分子化合物之廢液：

polyethylene, polyvinylalcohol, polystyrene, polyalkyleneglycol 等合成之高分子化合物，或蛋白質，lignin, cellulose, starch, gum 等天然物。

可燃性物質用燒却法處理之。雖然性物質或含水之低濃度廢液則濃縮後燃燒之。但 protein, Starch 等易生分解性之物質希薄液，則捨棄之。

維護大眾健康——  
**尼斯可製藥廠**  
香港脚專用藥——  
悠悠 藥膏、藥粉  
U.U. Ointment  
Powder

家庭必備——  
**尼斯達母 NYSTUM**  
適應症：外傷、火傷、凍傷、蟲咬、消炎、鎮痛等皮膚受傷。

尼斯可是最具規模之現代化製藥廠，產製之尼斯可良藥，品質管制嚴格，成份準確，遠超國際水準，購買時，務請認明 "Nysco" 名牌良藥商標。

Nysco 尼斯可製藥股份有限公司