

動手「毒」理科 - STEM抗毒教育計劃

# 鑑證毒理學



香港青年協會  
the hongkong federation of youth groups

創意教育組  
Creative Education Unit



保安局禁毒處  
索取/諮詢

186 186

98 186 186



## 額外小任務

- 同一件物資或實驗用品不可以兩個人同一時間接觸



# 鑑證毒理學與甚麼有關？

- 處理有關中毒身亡、藥物濫用、環境污染、毒品及食物中毒等事件
- 化學想了解的問題：
  - 這是甚麼化學物質？（定性）
  - 這種化學物質有多少？（定量）

問：根據〈危險藥物條例〉非法管有或服用危險藥物的最高刑罰是：

A. 入獄3年及罰款50萬港元

B. 入獄3年及罰款100萬港元

C. 入獄7年及罰款50萬港元

D. 入獄7年及罰款100萬港元

根據毒品的種類及份量等因素去判刑。

# 各種毒品的量刑指引

有關氯氨酮的量刑指引

| 販運氯氨酮         | 判刑指引      |
|---------------|-----------|
| 1 克以下         | 法庭酌情處理    |
| 1 克至 10 克     | 2 至 4 年   |
| 10 克至 50 克    | 4 至 6 年   |
| 50 克至 300 克   | 6 至 9 年   |
| 300 克至 600 克  | 9 至 12 年  |
| 600 克至 1000 克 | 12 至 14 年 |
| 1000 克以上      | 14 年以上    |

按上訴庭2008年6月6日發出的新指引

有關海洛因的量刑指引

| 販運海洛因             | 判刑指引           |
|-------------------|----------------|
| 10 克以下            | 2 至 5 年        |
| 10 克至 50 克        | 5 至 8 年        |
| 50 克至 200 克       | 8 至 12 年       |
| 200 克至 400 克      | 12 至 15 年      |
| 400 克至 600 克      | 15 至 20 年      |
| 600 克至 1,200 克    | 20 至 23 年      |
| 1,200 克至 4000 克   | 23 至 26 年      |
| 4,000 克至 15,000 克 | 26 至 30 年      |
| 15,000 克以上        | 30 年以上, 法庭的酌情權 |

(Trafficking in Heroin)R v Lau Tak-ming and others [1990] 2 HKLR 370

# 各種毒品的量刑指引

## 有關冰毒的量刑指引

| 販運冰毒              | 判刑指引           |
|-------------------|----------------|
| 10 克以下            | 3 至 7 年        |
| 10 克至 70 克        | 7 至 11 年       |
| 70 克至 300 克       | 11 至 15 年      |
| 300 克至 600 克      | 15 至 20 年      |
| 600 克至 1,200 克    | 20 至 23 年      |
| 1,200 克至 4000 克   | 23 至 26 年      |
| 4,000 克至 15,000 克 | 26 至 30 年      |
| 15,000 克以上        | 30 年以上, 法庭的酌情權 |

HKSAR v Tam Yi-chun CACC524/2011

社會新聞

【少年毒販】1克毒至少囚2年 律師詳解：為何不知情難成求情理由

撰文：鄭秋玲

出版：2017-07-23 08:00 更新：2017-07-23 19:28



港澳版 > 新聞 > 港澳



16歲青年為4000元運毒 判囚8年7個月

2020年02月18日(二) 13:23

推介 5,302

分享

Tweet

分享

16歲青年前年為4000港元報酬，答應替人運送市值約12.4萬港元的逾200克冰毒，犯案時因形迹可疑而遭警察截查及被捕，去年承認一項販運危險藥物罪，法官今(18日)於高院判刑時引用案例指販運毒品是一項邪惡的商業行為，不論犯案者背景如何，亦不能期望法庭可予以輕判，最後將青年判囚8年7個月。



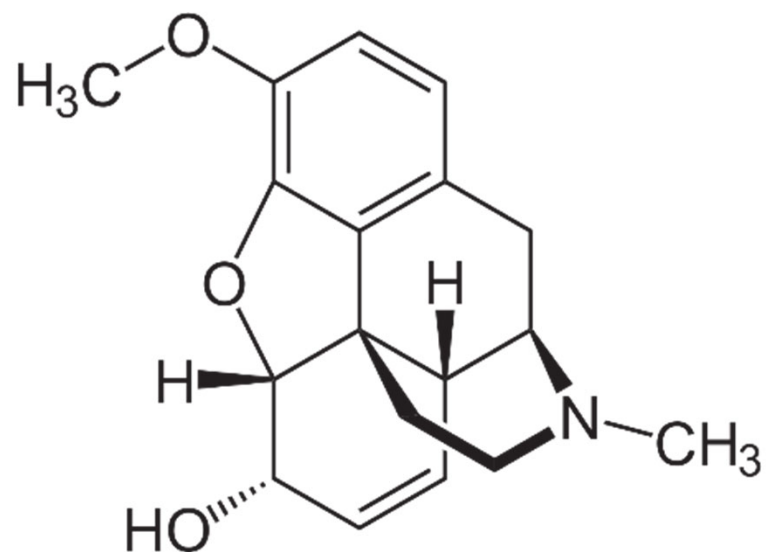
# 非法販賣或製造危險藥物案例



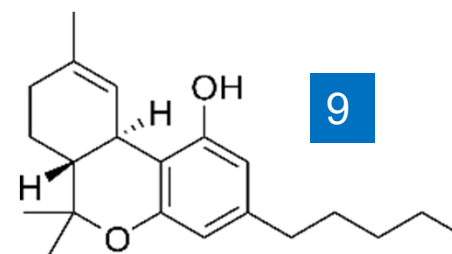
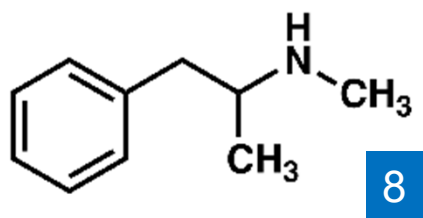
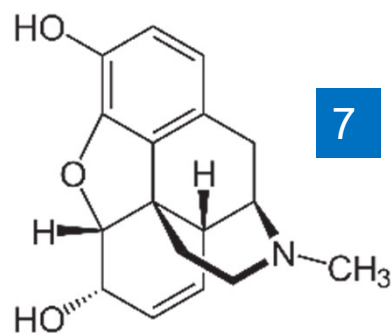
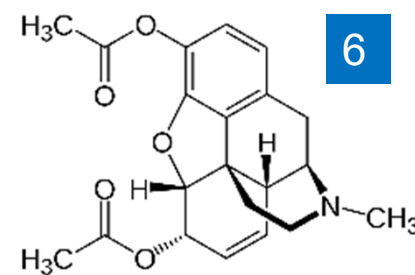
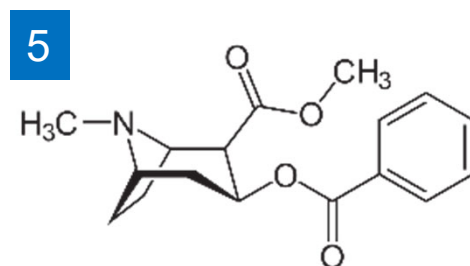
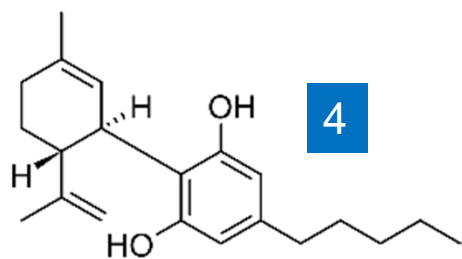
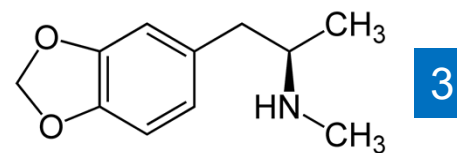
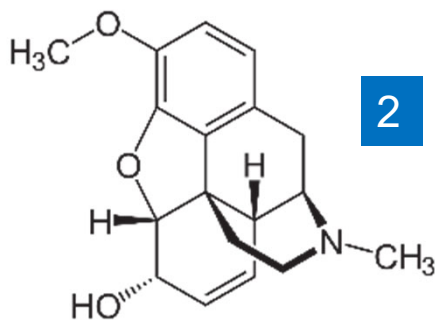
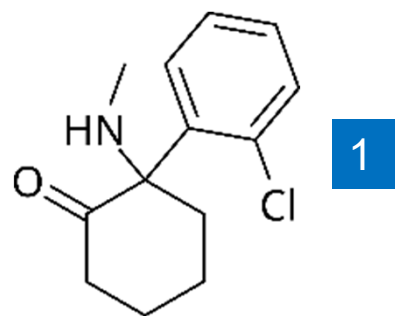
**最高刑罰：  
終身監禁及罰款500萬港元**

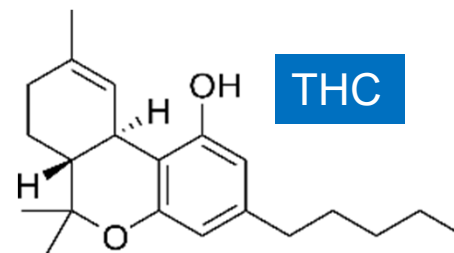
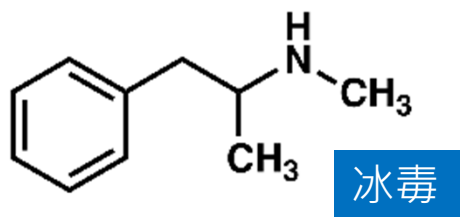
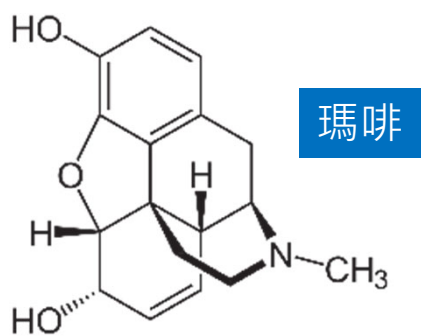
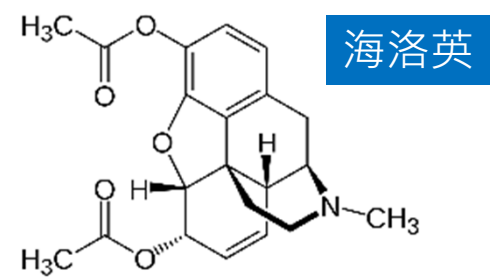
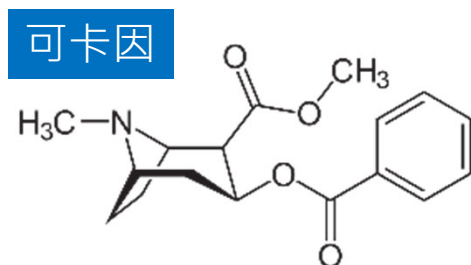
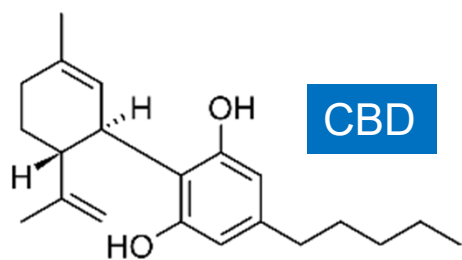
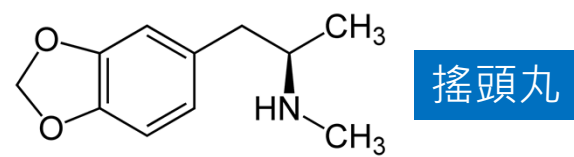
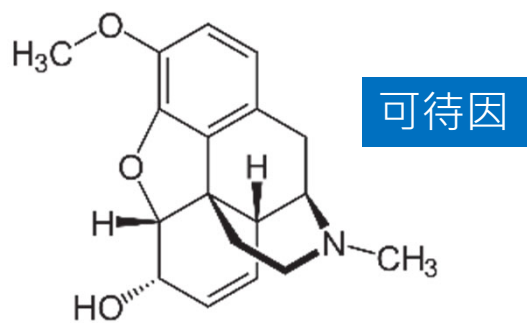
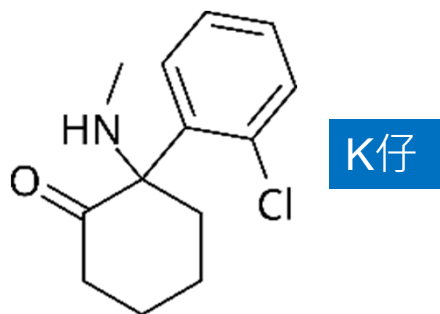
# 化學結構

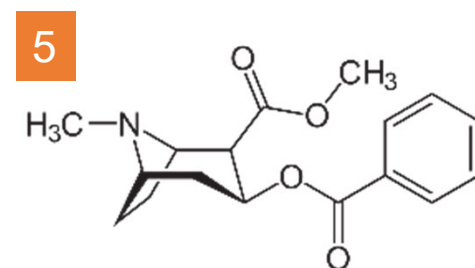
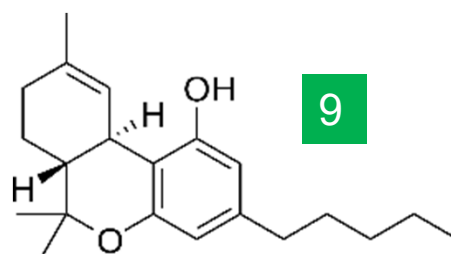
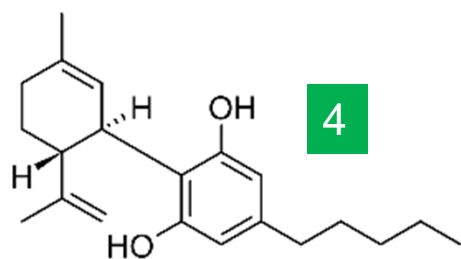
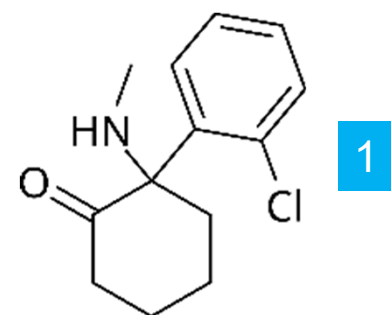
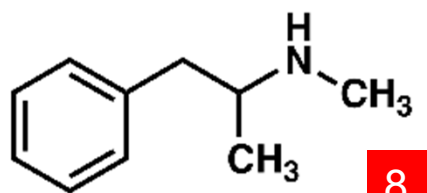
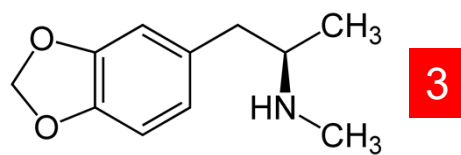
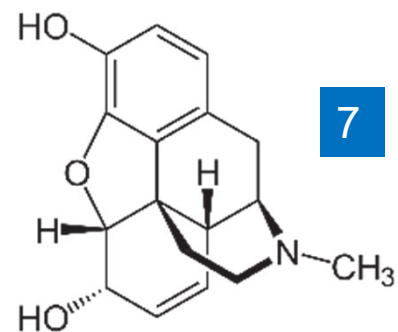
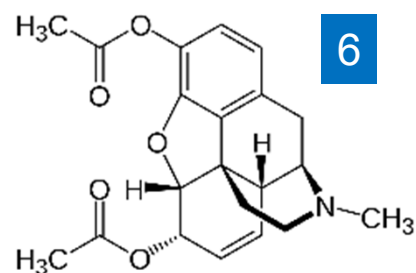
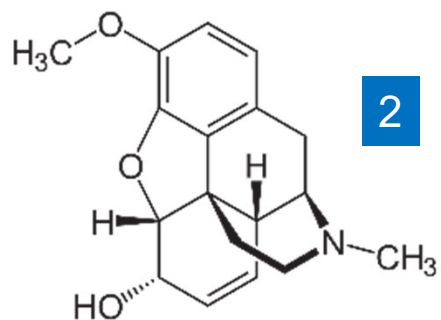
- 嘗試只觀察毒品 / 藥物的化學結構，可否把它們分組？



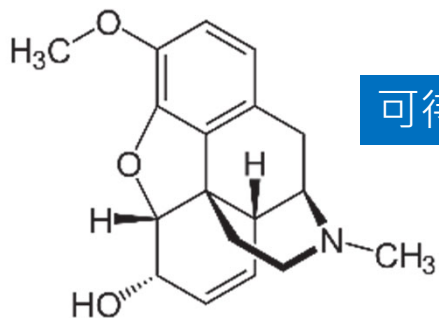




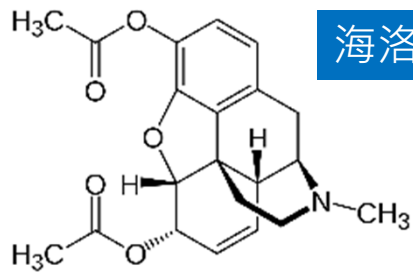




結構相似、性質相似



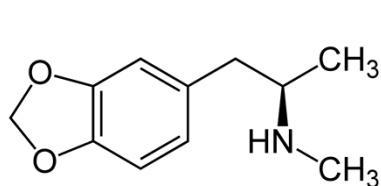
可待因



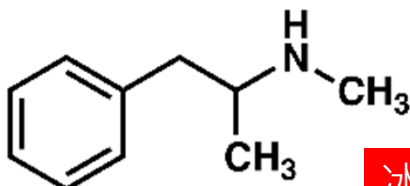
海洛英



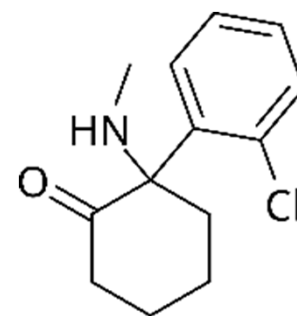
嗎啡



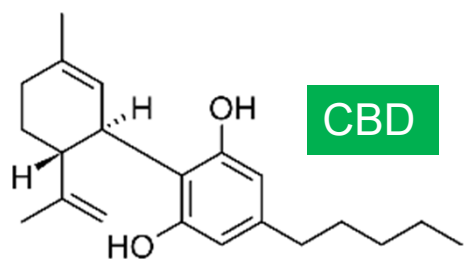
搖頭丸



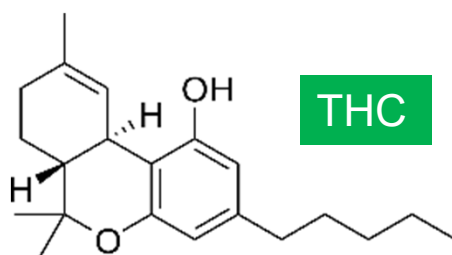
冰毒



K仔

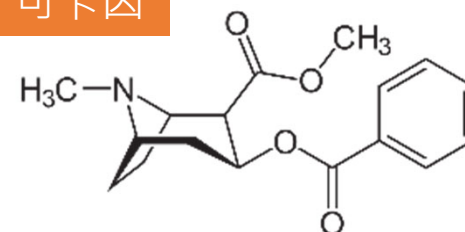


CBD



THC

可卡因



結構相似、性質相似

四氫大麻酚 Tetrahydrocannabinol (THC)  
大麻二酚 Cannabidiol (CBD)

# 有關毒品或藥物的化學測試

化學測試可以知道：

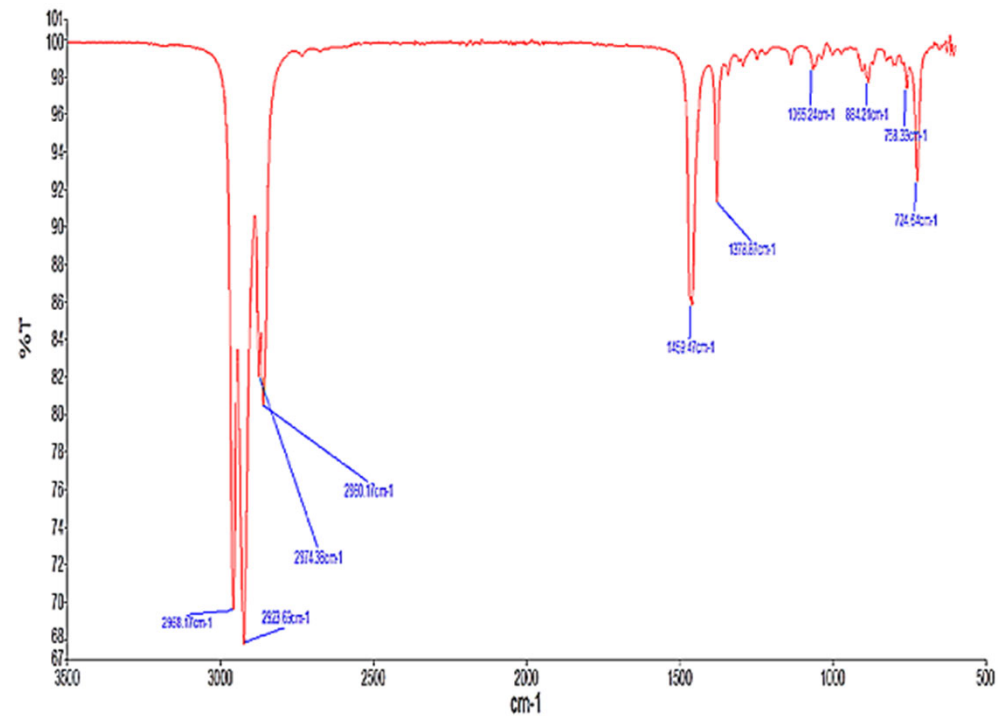
- 某人有沒有醉酒駕駛？
- 死者中了哪一種毒？
- 某人有沒有吸食過毒品？

## 測試的樣本來源

- 血液？呼氣？尿液？頭髮？

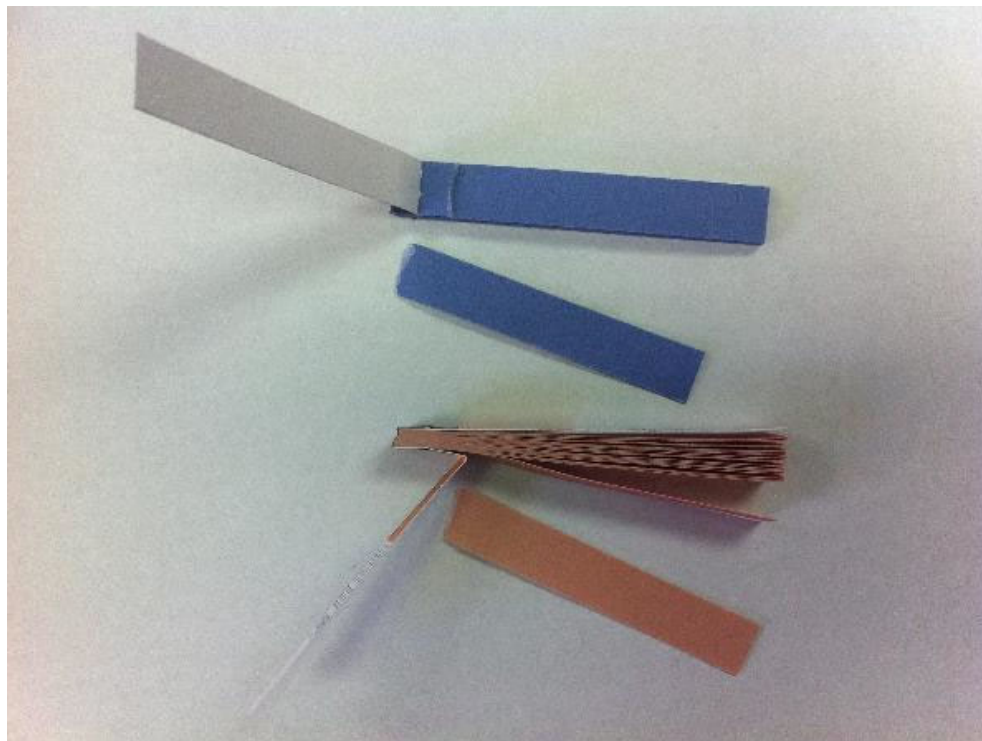
# 化學定性的方法

- 試紙
- 免疫層析法 (Immunochromatography)
- 斑點測試 (Spot test)
- 紅外線光譜測試
- 其他：密度、溶點等等...



# 試紙測試

- 較快速的化學反應，例如：石蕊試紙

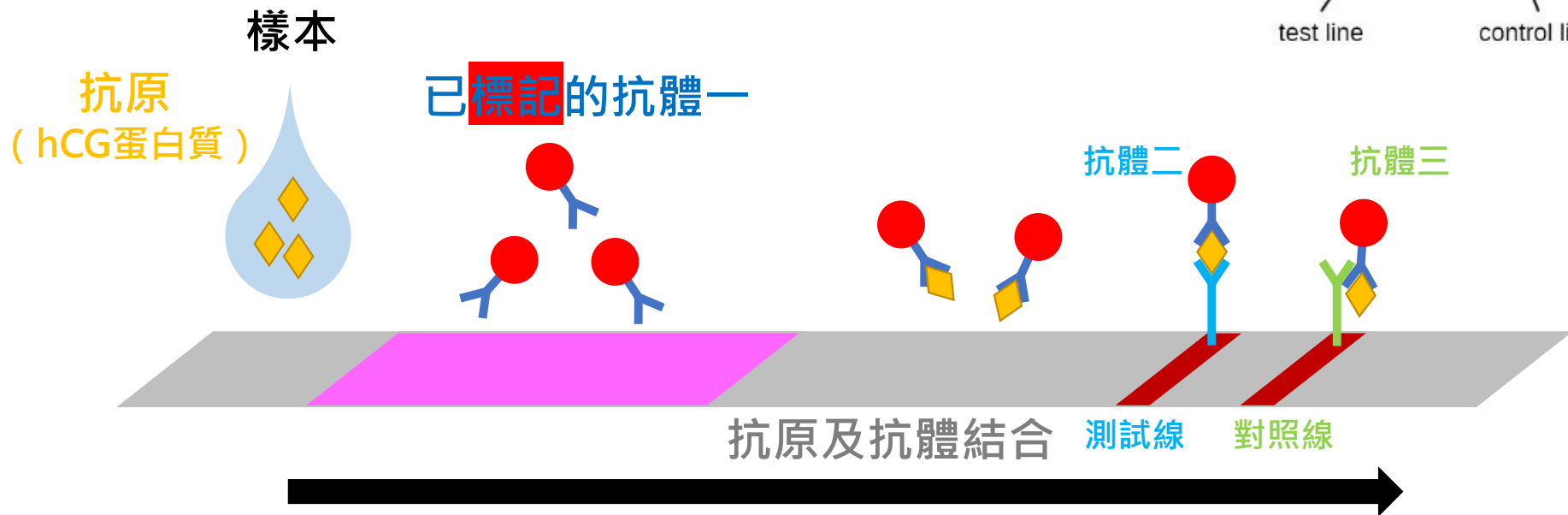
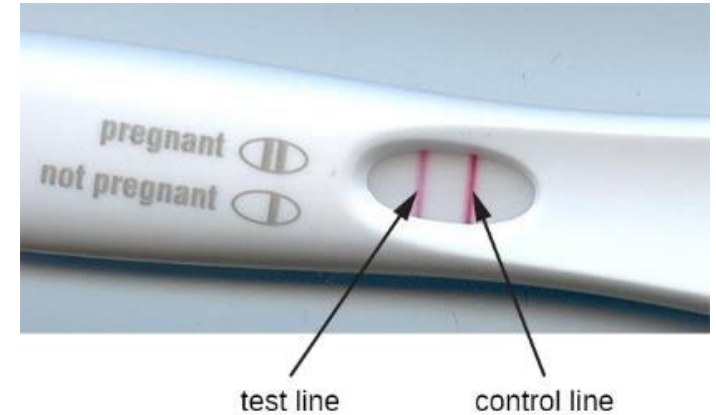




# 免疫層析法

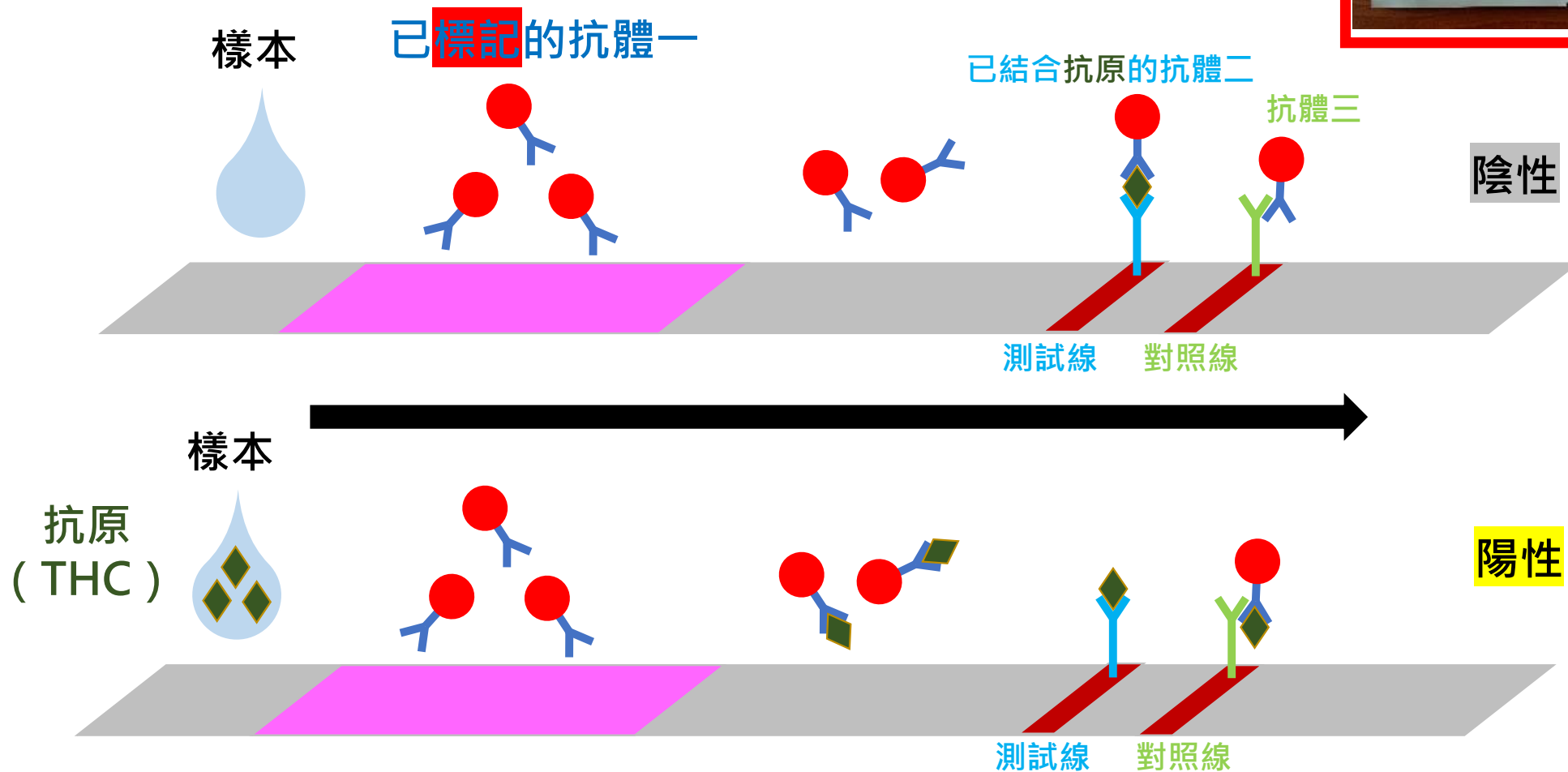
- 較需時的免疫層析法，例如：驗孕棒

未知的作者的 [此相片](#) 已透過 [CC BY-SA-NC](#) 授權



# 競爭性免疫層析法

THC測試 ( 尿液 )



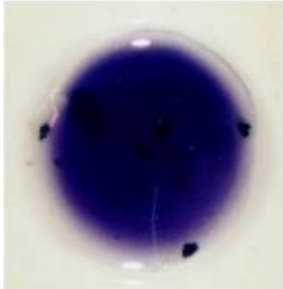
# 斑點測試 Spot test



Methamphetamine/  
Marquis Reagent  
2% formaldehyde in  
Sulfuric acid



Heroin/  
Marquis Reagent



Methamphetamine/  
Sodium Nitroprusside



Heroin/  
Mecke Reagent

[http://www.dps.state.ia.us/DCI/Crime\\_Lab/Controlled\\_Substance/cct.shtml#photo8](http://www.dps.state.ia.us/DCI/Crime_Lab/Controlled_Substance/cct.shtml#photo8)



# 斑點測試 Spot test

- 常見可快速觀察到的化學反應
  - 酸鹼度測試 (Acid and base)
  - 氧化還原反應 (Redox reaction)
  - 置換反應 (Displacement reaction)



[此相片](#) (作者: 未知的作者) 已透過 [CC BY-SA](#) 授權

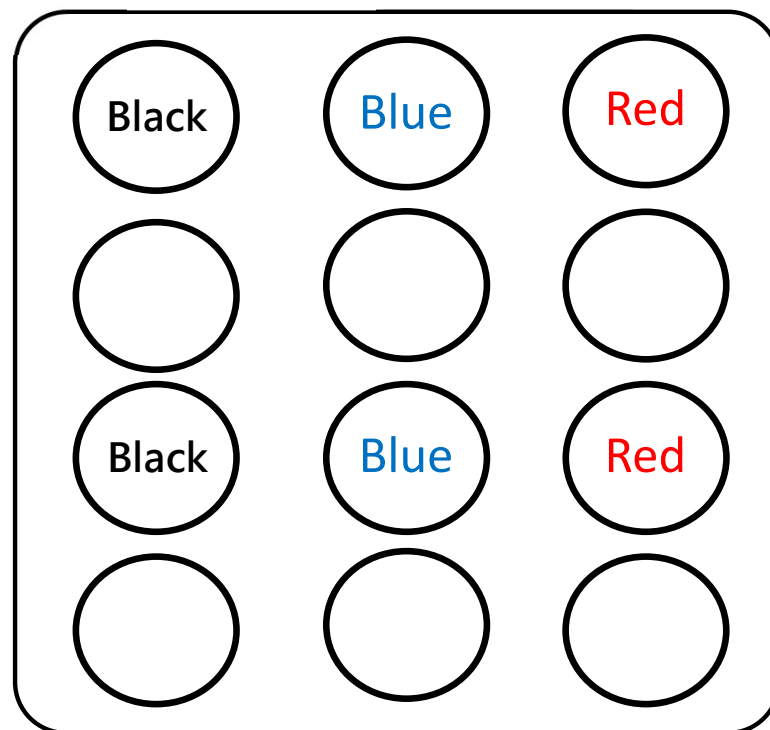
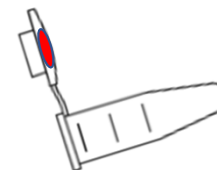
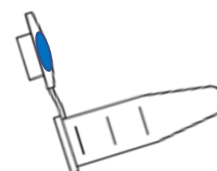
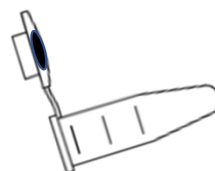
## 揀選準則：

- 室溫下發生化學反應
- 只需要小量化合物
- 快速反應
- 有明顯顏色轉變

# 模擬測試

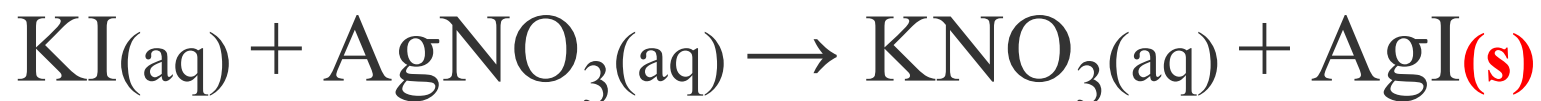
以下有3種不同的  
白色粉末，

哪一個是碘化鉀  
( Potassium  
Iodide, KI ) ?



## 斑點測試一：硝酸銀（Silver nitrate $\text{AgNO}_3$ ）

- 與硝酸銀發生化學反應，產生碘化銀 [淺黃色粉末]
- 置換反應



# 假陽性結果 False positive result

- 有沒有其他化合物與硝酸銀產生化學反應，反應後的化合物都是黃色？ → 假陽性結果 False positive result?
- 磷酸二氫鉀 ( Potassium dihydrogen phosphate, KDP )



磷酸銀 Silver Orthophosphate



# 確認測試 ( Validation )

## ➤ 澱粉溶液

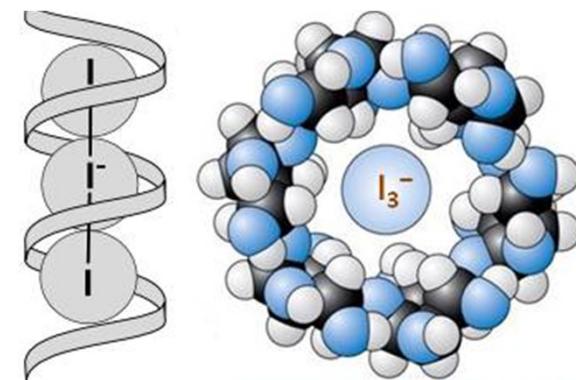
- 碘化鉀在氧化環境下與澱粉發生化學反應，產生碘澱配位化合物 ( Coordination Complex ) → **深藍色**
- 氧化還原反應
- 氧化劑：次氯酸\* ( Hypochlorous Acid, HOCl )



腐蝕性



刺激性





# 半數致死劑量 Lethal Dose ( LD50 )

- 毒理學中是描述有毒物質或輻射的毒性的常用指標。

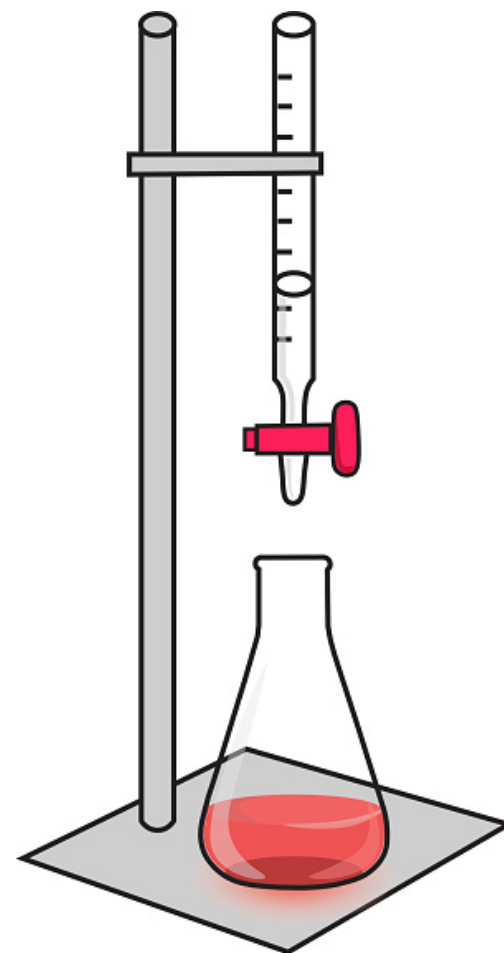
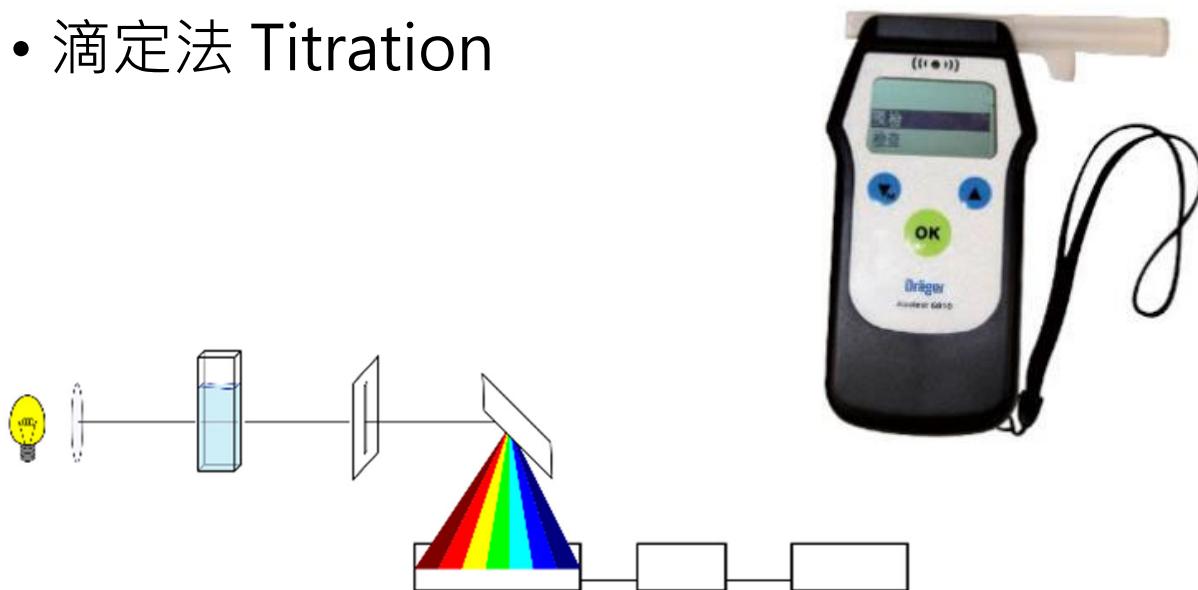
| 毒藥 / 毒素     | LD <sub>50</sub> 毫克/每公斤體重 |
|-------------|---------------------------|
| 食鹽          | 3,000                     |
| 巴比通安眠藥      | 800                       |
| DDT (有機氯農藥) | 100                       |
| 海洛英         | 21.8*                     |
| 甲胺磷(有機磷農藥)  | 21                        |
| 砒霜          | 14                        |
| 氰化鉀(山埃)     | 5                         |
| 河豚毒素        | 0.33                      |
| 沙林毒氣        | 0.17**                    |
| VX          | 0.14**                    |
| 蓖麻毒素        | 0.02*                     |
| 貝類麻痺毒素      | 0.01*                     |

\* 靜脈注射

\*\* 吸入

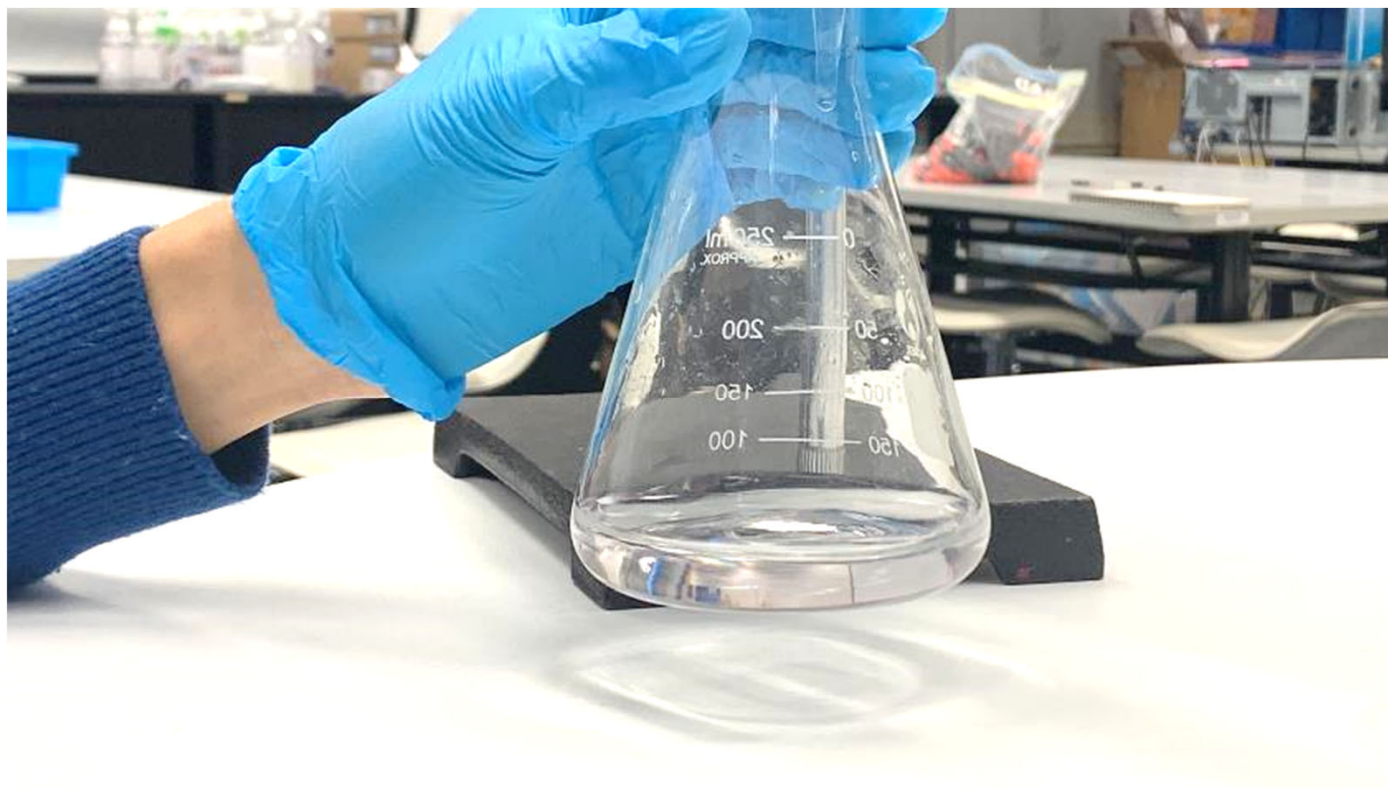
# 定量

- 電流測試（例：酒精呼氣測試）
- 吸光度測試
- 滴定法 Titration



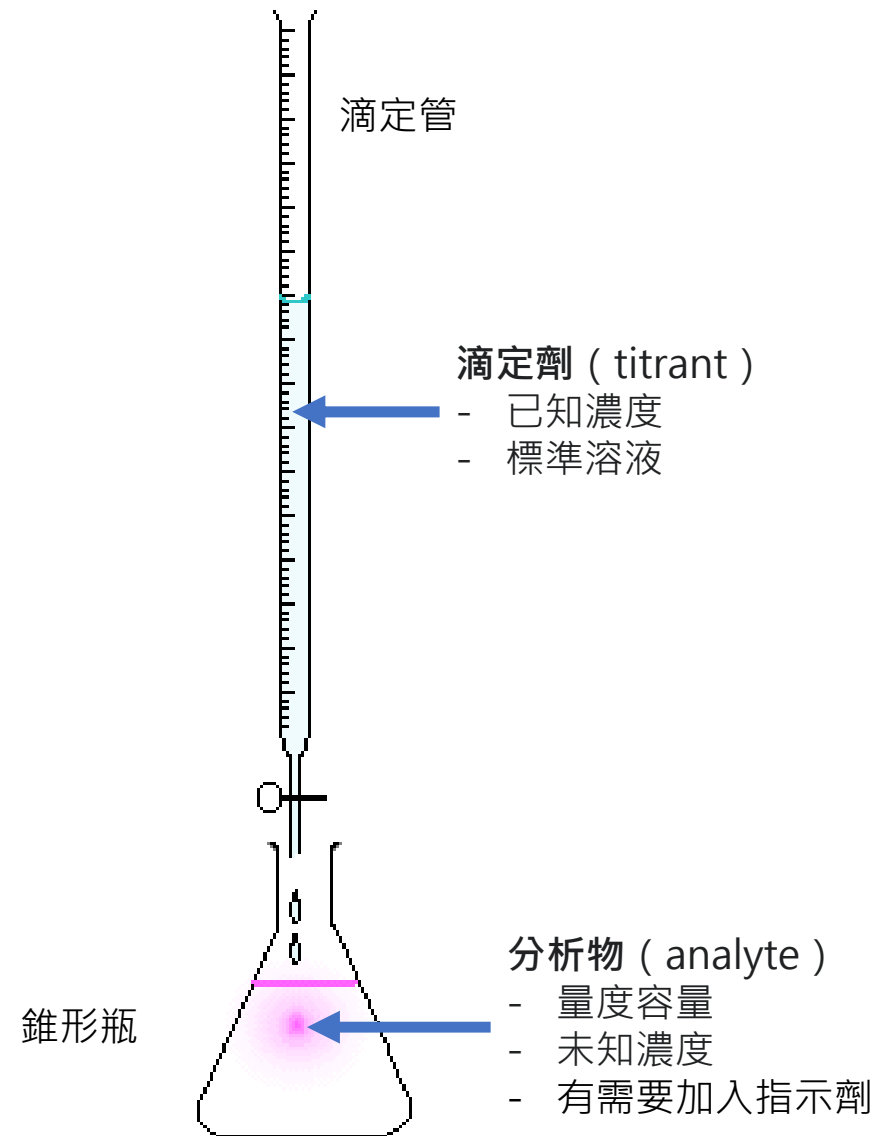
# 滴定實驗 Titration experiment

使用滴定方式找出白醋中乙酸 ( *Acetic acid* ) 成份所佔百分比 ( % )



# 滴定法 Titration

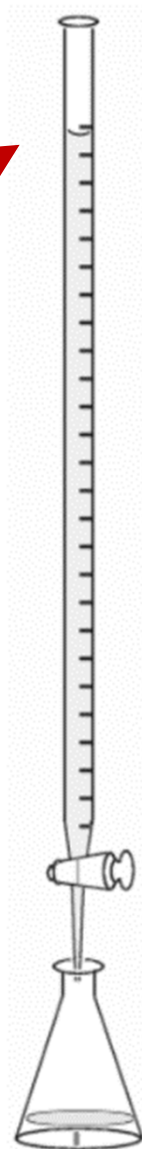
- 定量測試
- 分析溶液成分的方法 / 容量分析
  - 酸鹼滴定 ( Acid-alkali titration )
  - 沉澱滴定 ( Precipitation titration )
  - 氧化還原滴定 ( Redox titration )



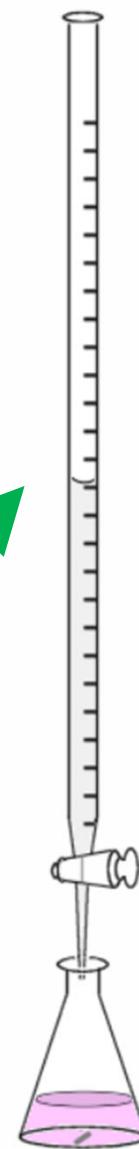
# 滴定法 方法

2.0 mL

所用的容量：  
 $14.3 - 2.0 = 12.3 \text{ mL}$   
用容量計算所用數量  
再計算百分比

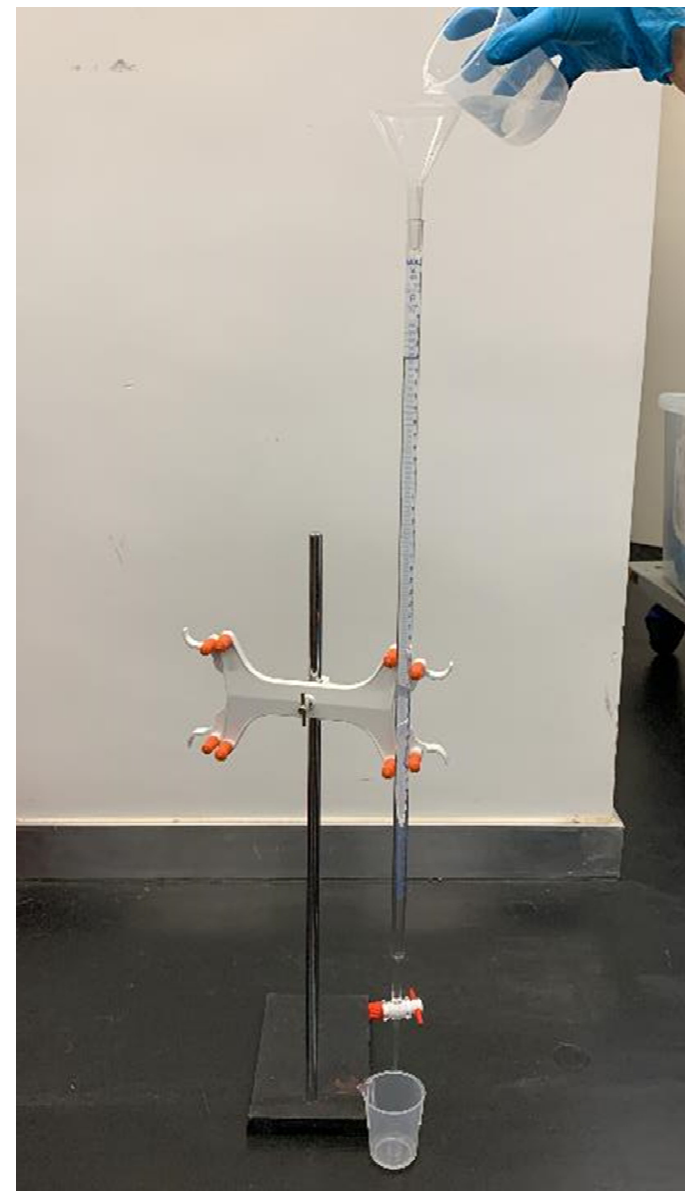


14.3 mL



## 使用滴定管技巧（1）

- 倒溶液進滴定管前，將滴定管連架置放於適當高度，並使用漏斗倒滴定劑進滴定管中



## 使用滴定管技巧 ( 2 )

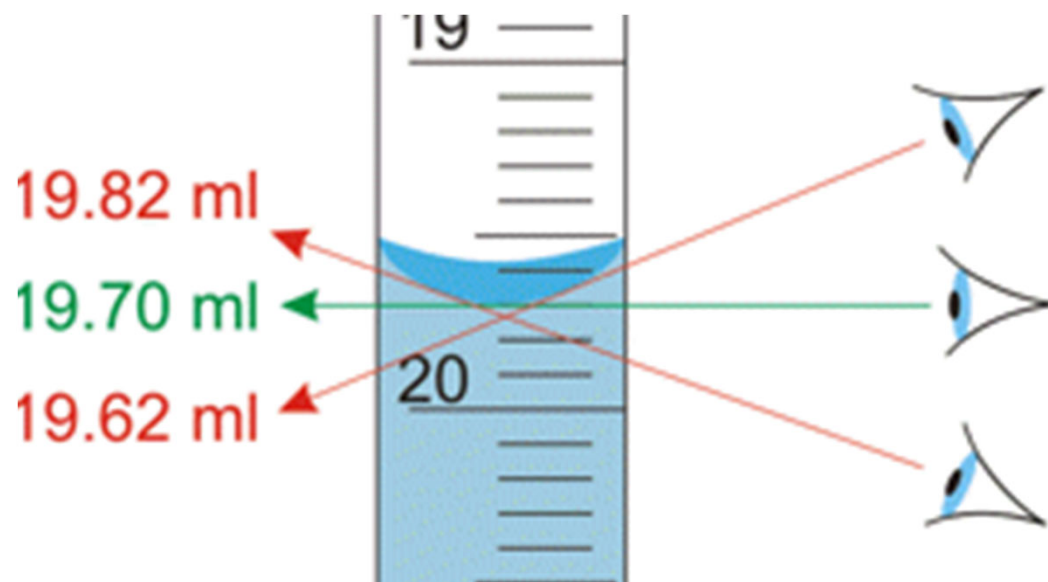
- 測試前需打開活塞  
讓溶液填滿滴定管  
活塞以下部分
- 如有氣泡，打開活  
塞快速流動溶液趕  
除氣泡





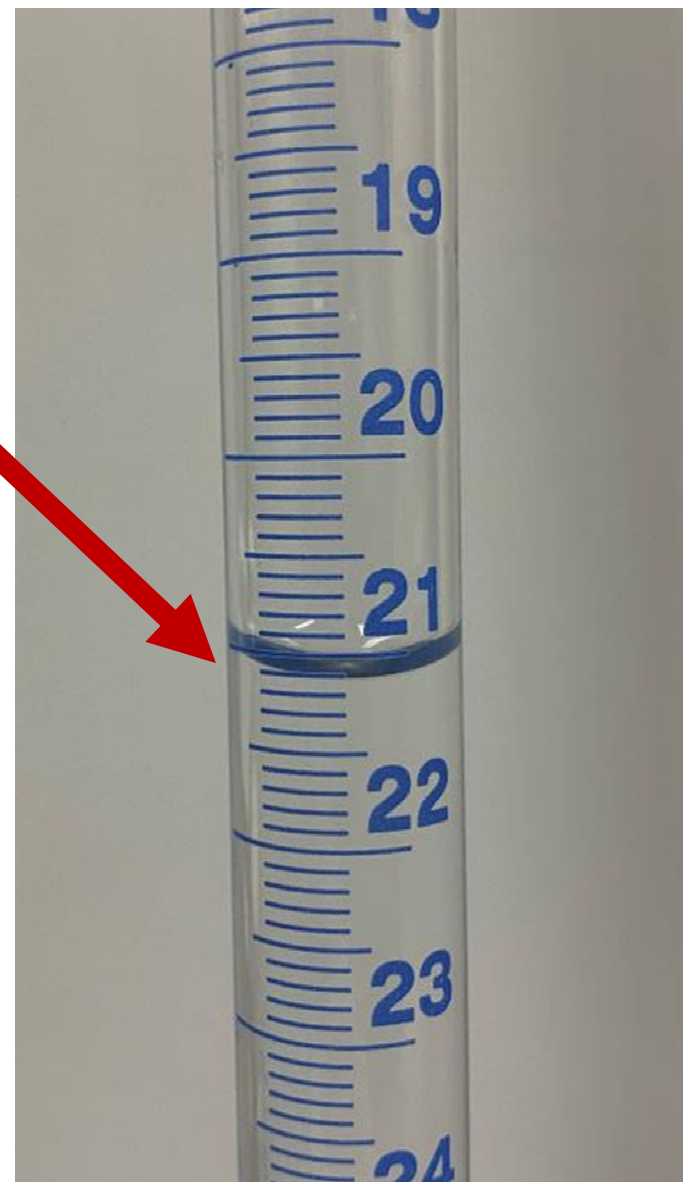
## 使用滴定管技巧 ( 3 )

- 滴定管讀數觀看方法
- 水平觀看讀數
- 液面凹面



此相片 (作者: 未知的作者) 已透過 [CC BY-SA-NC](#) 授權

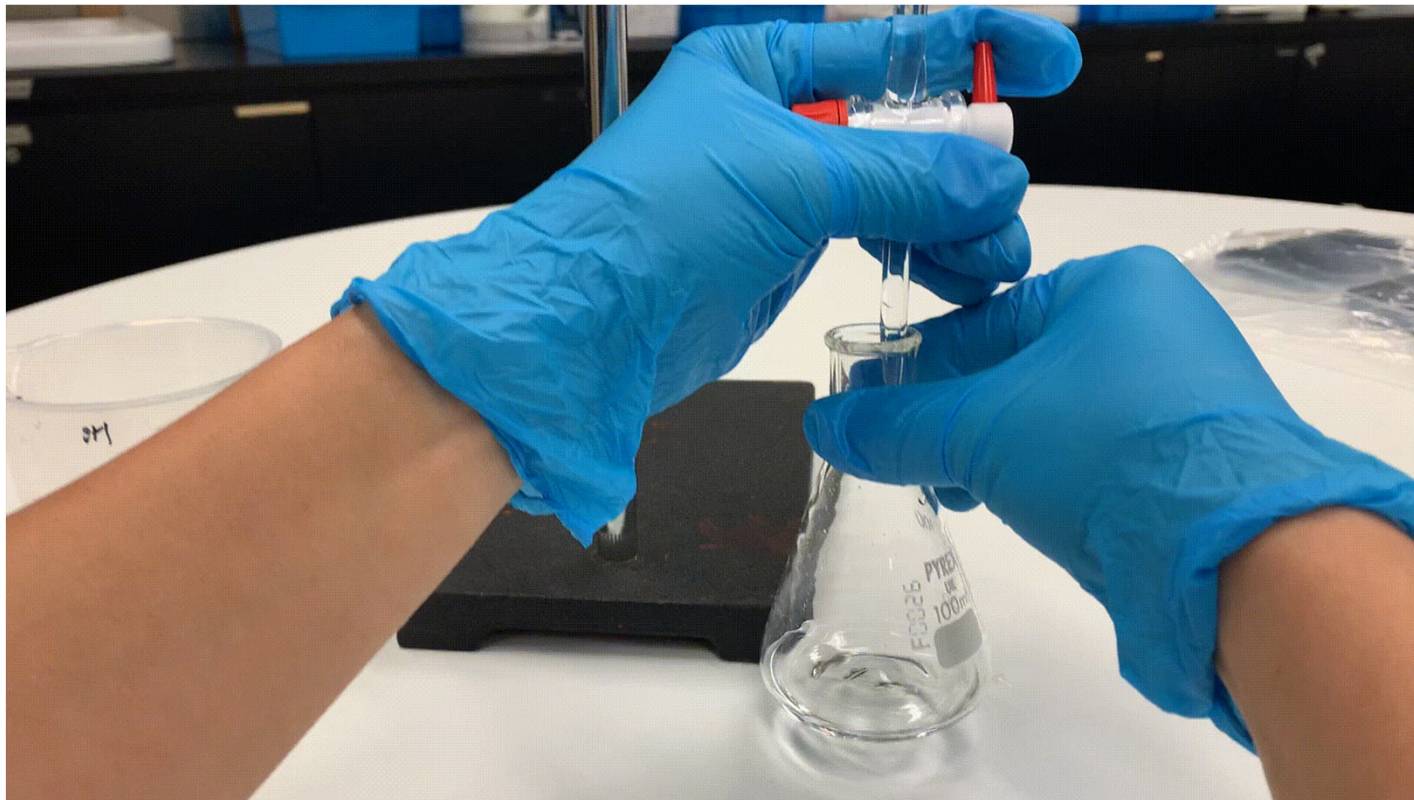
21.1 mL





## 使用滴定管技巧（4）

左手調校滴定管活塞；右  
手搖動錐形瓶混和反應物  
活塞調校流速



## 步驟

1. 量度25 mL已稀釋10倍的白醋，倒進250-mL錐形瓶
2. 加入3至4滴酸鹼指示劑（酚酞 Phenolphthalein）
3. 將0.1 mol/L 氫氧化鈉（NaOH）倒入滴定管
4. 紀錄開始讀數
5. 滴定測試，直至錐形瓶液體顏色變為淺粉紅色
6. 紀錄滴定管最後讀數
7. 重覆以上步驟共3次

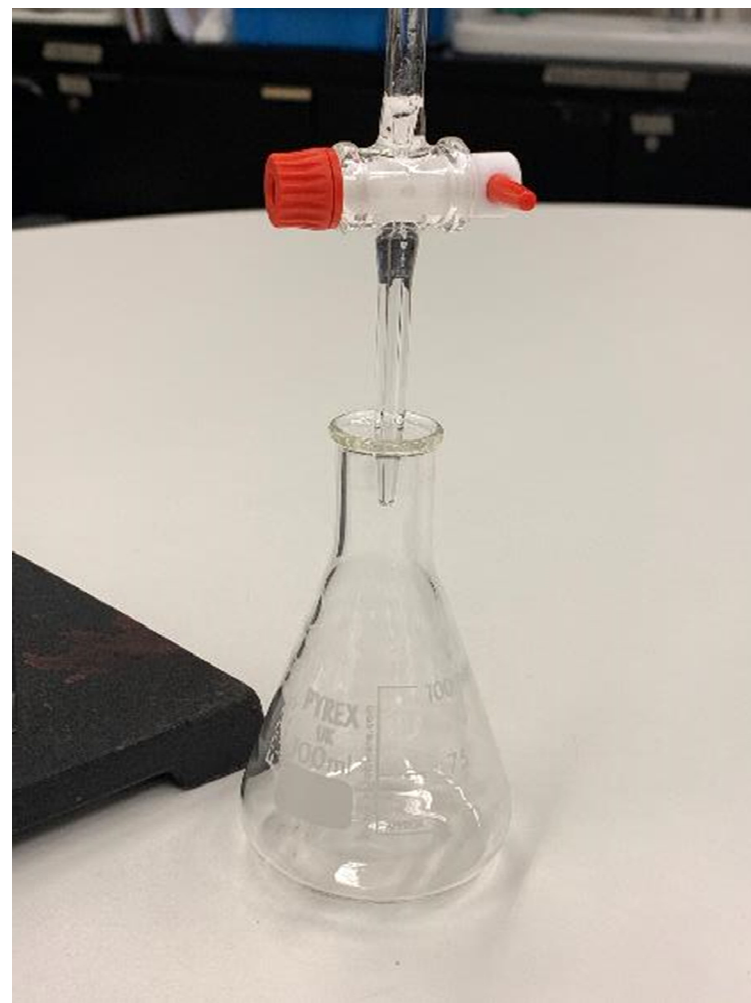


# 注意事項

1. 全程必須戴上手套進行滴定測試
2. 小心處理玻璃儀器，避免儀器直接碰撞
3. 氫氧化鈉：強鹼、腐蝕性



腐蝕性



# 紀錄

|         | 1 <sup>st</sup> Trial | 2 <sup>nd</sup> Trial | 3 <sup>rd</sup> Trial |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 滴定管開始讀數 |                       |                       |                       |
| 滴定管最後讀數 |                       |                       |                       |
| 氫氧化鈉容量  |                       |                       |                       |

平均數：\_\_\_\_\_mL

# 計算

|                        | 算式                                                    | 單位  |
|------------------------|-------------------------------------------------------|-----|
| 氫氧化鈉容量 (a)             |                                                       | mL  |
| 氫氧化鈉容量 (b)             | $a \div 1000$                                         | L   |
| 氫氧化鈉摩爾數<br>= 乙酸摩爾數 (c) | $b \times 0.1 \text{ mol/L}$                          | mol |
| 乙酸質量 (d)               | $c \times 60.052 \text{ g/mol}$                       | g   |
| 乙酸容量 (e)               | $d \div 1.049 \text{ g/mL}$                           | mL  |
| 乙酸於白醋中的百分比：            | $e \div 25 \text{ mL} \times 100\% \times 10\text{倍}$ | %   |

氫氧化鈉濃度：0.1 mol/L

乙酸（醋酸, Acetic acid）的摩爾質量：60.052 g/mol

乙酸的密度：1.049 g/mL

對照白醋所標示的含量

量度的容量  
(毫升)

轉換毫升至升

NaOH的濃度  
(mol/L)

摩爾 (mole)  
~粒子的數量  
1摩爾 =  $6.02214076 \times 10^{23}$  粒子

$$\text{氫氧化鈉摩爾數 (b)} = a \div 1000 \times 0.1$$

氫氧化鈉摩爾數 = 乙酸摩爾數



乙酸摩爾質量  
(1摩爾該粒子的質量)

乙酸的密度

$$\text{乙酸容量 (c)} = b \times 60.052 \div 1.049$$

稀釋白醋所用份量

10倍濃度時

$$\begin{aligned} \% \text{ of Acetic Acid in Vinegar} &= c \div 25 \times 100\% \times 10 \\ &= \underline{\hspace{2cm}} \% \end{aligned}$$

對照白醋所標示的含量

# 為何毒品都會有其他雜質？

- 製毒工場環境簡陋，沒有品質檢測
- 重用污穢的吸毒用具
- 增加成本效益
- 特別用途，例如：加入玻璃令毒品容易進入身體
- 製作新毒品 — 試毒





## 小總結

- 毒品對身體的影響
- 有關毒品的香港法律
- 化學結構相似、性質相似
- 化學定性及定量的方法



# 有關毒品的邀請

- 在哪裡？
- 會說甚麼說話去邀請？
- 你又會如何去拒絕？

# 拒絕的方法

1. 堅持拒絕法

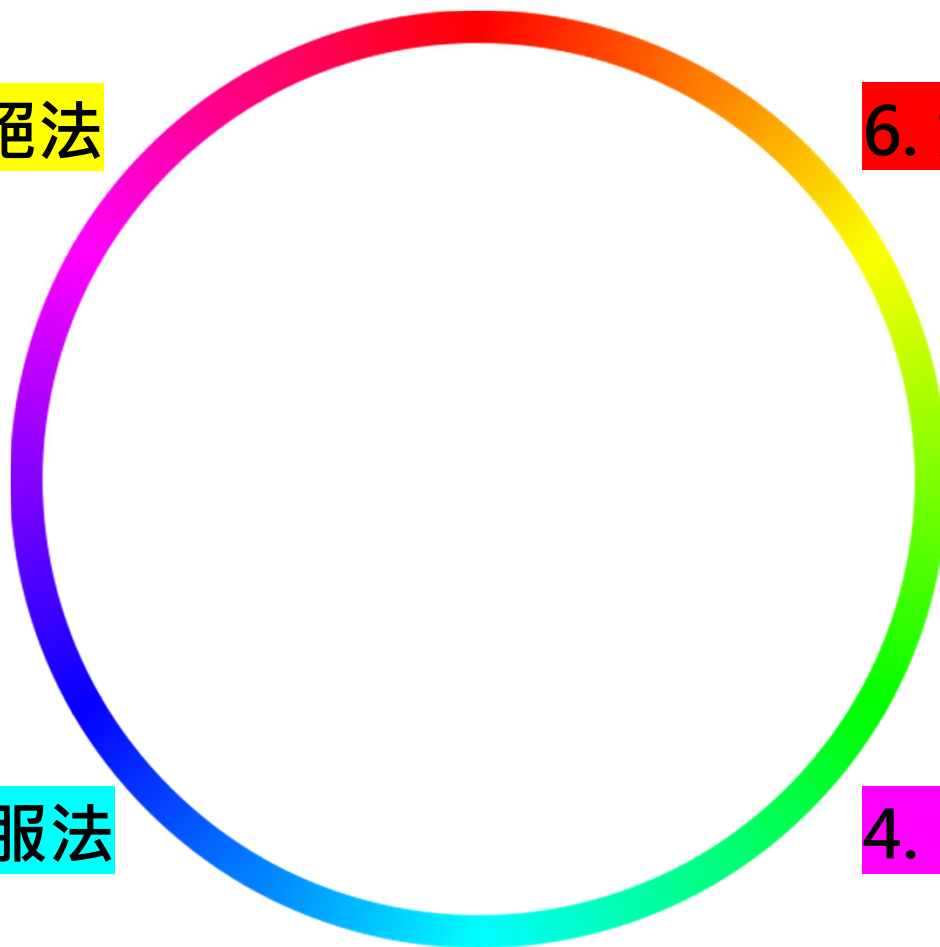
2. 告知理由法

3. 友誼勸服法

6. 遠離現場法

5. 轉移話題法

4. 自我解嘲法



# 拒絕練習 ( channel surfing )

- 先有危機意識 ( 將會去的地方、見的人 )
- 可能會引誘你吸毒的說話
  - 食啦~係咪friend先?
  - 食完冇咩嘢, 冇咁容易俾人發現架?
  - 唔係咁冇擔呀?
  - 食少少, 最多咪瞓覺怕咩啫?
- 活用學過的知識、拒絕的方法及技巧

# 拒絕的方法及技巧

1. 堅持拒絕法

2. 告知理由法

3. 友誼勸服法

6. 遠離現場法

5. 轉移話題法

4. 自我解嘲法



## 還記得那個額外小任務嗎？

- 同一件物資或實驗用品不可以兩個人同一時間接觸



## 還記得額外小任務嗎？

- 為甚麼沒有完成任務？
- 個人有沒有危機意識？
- 能否真的可以夠堅持到底？

## 保安局禁毒處

求助／諮詢



186 186



98 186 186



唔take嘢  
narcotics.divisionhk



唔take嘢  
narcotics.divisionhk



香港青年協會 創新科學中心  
HKFYG CENTRE FOR CREATIVE  
SCIENCE AND TECHNOLOGY

