

純水知識與 超純水使用技巧

Julia Lin

客戶經理

台灣默克 — 實驗室純水部門



Milli-Q®

Lab Water Solutions

MERCK

課程內容

開場

15分鐘

純水原理與應用

40-45分鐘

Q & A

20分鐘

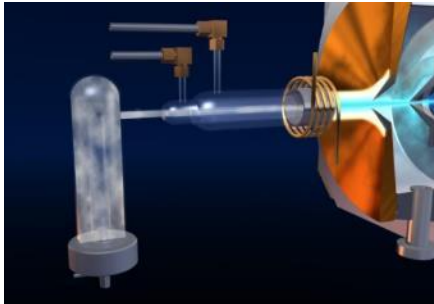
實機操作

30分鐘



水是實驗室 最重要的試劑

哪些實驗室應用需要純水？



純水在實驗中扮演角色

空白樣品

層析流動相

清潔、潤洗

樣品製備

供應儀器
(洗瓶機/滅菌鍋等)

標準品製備

試劑與緩衝液製備

純水水質不佳造成影響

數據難以分析

損壞儀器設備

減少層析管柱等耗材壽命

導致樣品與試劑浪費

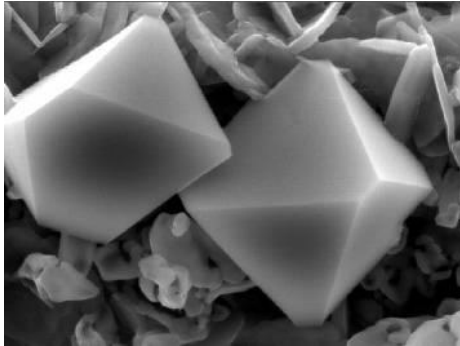
重複實驗

額外花費時間錯誤排除

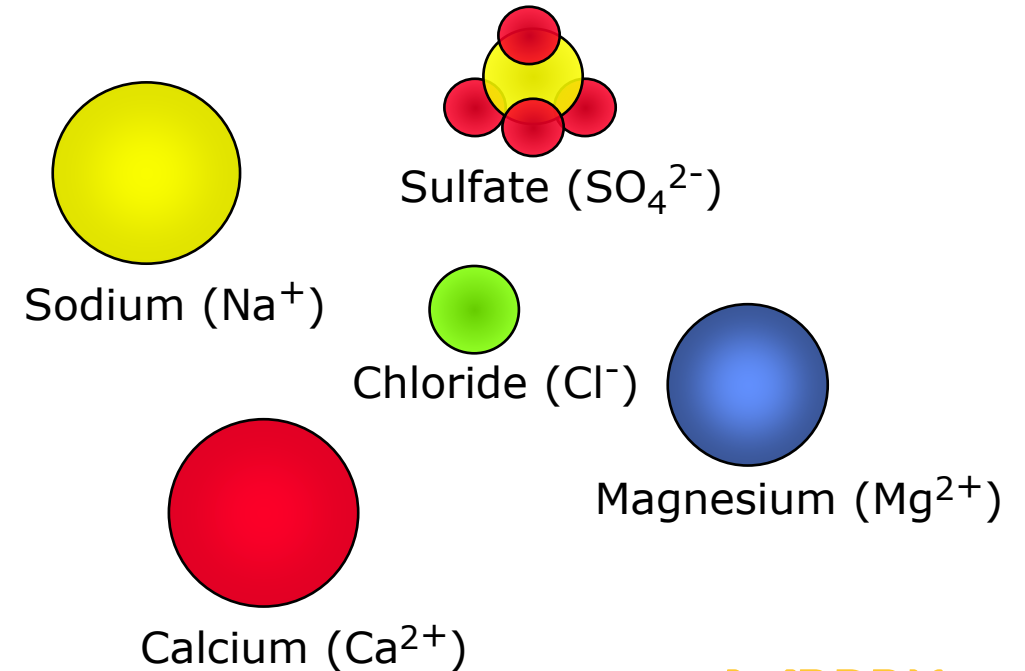
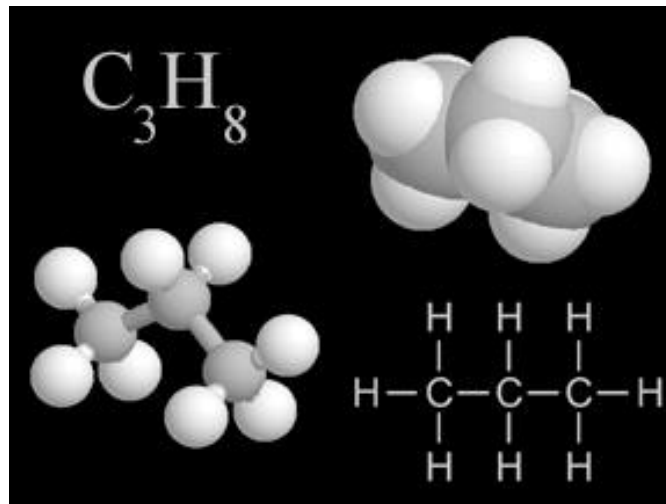
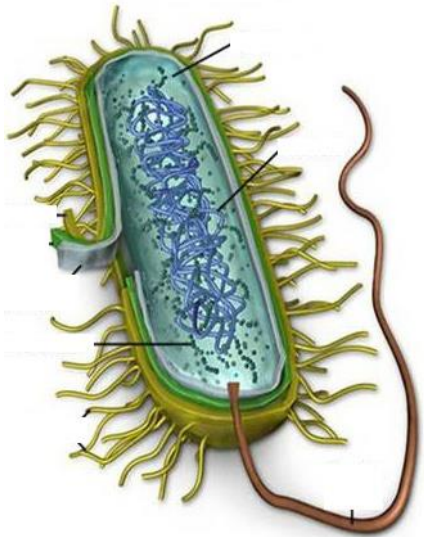
誤判結果



水中的污染物種類



- **Ions** 離子
- **Organics** 有機物
- **Particles** 顆粒
- **Microorganisms** 微生物
- **Dissolved Gases** 溶解氣體



國際實驗室用水規範



ASTM D1193

Type I

Type II

Type III

Type IV



ISO 3696

Grade 1

Grade 2

Grade 3

Method 200.8, Revision 5.4: Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry

- 7.2 Reagent water - All references to reagent grade water in this method refer to ASTM Type I water (ASTM D1193).⁹ Suitable water may be prepared by passing distilled water through a mixed bed of anion and cation exchange resins.

國際規範 ASTM D1193 規範內容

	Type I	Type II	Type III	Type IV
Electrical conductivity, max, $\mu\text{S}/\text{cm}$ at 298 K (25°C)	0.056	1.0	0.25	5.0
Electrical resistivity, min, $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ at 298 K (25°C)	18	1.0	4.0	0.2
pH at 298 K (25°C)	A	A	A	5.0 to 8.0
Total organic carbon (TOC), max, $\mu\text{g}/\text{L}$	50	50	200	no limit
Sodium, max, $\mu\text{g}/\text{L}$	1	5	10	50
Chlorides, max, $\mu\text{g}/\text{L}$	1	5	10	50
Total silica, max, $\mu\text{g}/\text{L}$	3	3	500	no limit
Microbiological contamination—When bacterial levels need to be controlled, reagent grade types should be further classified as follows:				
	Type A	Type B	Type C	
Maximum heterotrophic bacteria count	10/1000 mL	10/100 mL	100/10 mL	
Endotoxin, EU/ml ^B	<0.03	0.25	not applicable	

- 量測水質最重要的參數：
- 導電度(比阻抗值) >18.2 $\text{M}\Omega$
- 總有機碳(TOC) <10 ppb
- 微生物 < 0.01 cfu/ml

建議甚麼時候用甚麼水質？



不管買了多貴的儀器/試藥，用了不正確或不佳的水質實驗結果一樣不好，**水是最重要的試劑**

純水俗名連連看

常見俗名

蒸餾水

RO水

去離子水
(DI)

ddWater

一次水

Q水

二次水

法規水質

Type III

Type II

Type I

常見應用對應水質

動物飲用水 — Type 3

實驗動物飲用水需要留意

- 硬度(水垢)
- 顆粒(阻塞管路)
- 細菌(動物生病)
- 有機物(造成細菌孳生)

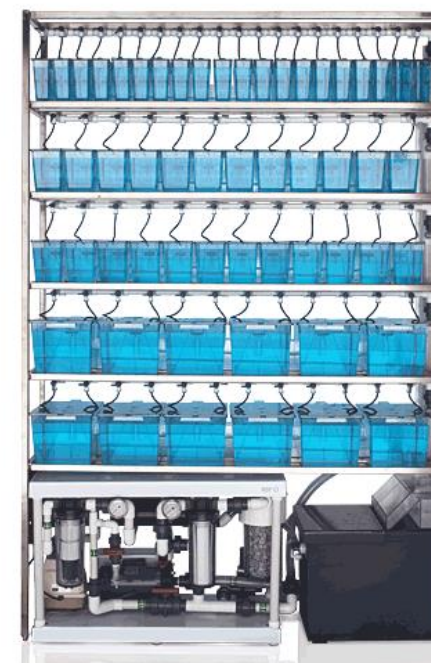


水質需求：

通常使用**RO**水，再定期加入殺菌劑(氯/酸/臭氧)抑制細菌生長。

常見應用場域：

動物中心



洗瓶機 — Type 3(and/or Type 1,2)

常見洗瓶機清洗流程

- 自來水清洗
- 軟水(**Type III**)加清潔劑清洗
- 軟水(**Type III**)清洗
- 純水(依照客戶實驗需求而訂、甚至可能是**Type I**)潤洗

常見應用場域：

規模較大實驗室，研究單位、藥廠、工廠都有可能



Miele
PROFESSIONAL

GETINGE

LANCER



MERCK

安定性試驗 / 老化試驗 – Type 2 (or 3)

pharma,
cosmetics,
FOOD & BEV

確認產品在不同條件下的保存期限，依照客戶產業不同達到不同目的：

- 生技醫藥與化妝品：預估有效期限、確認合適儲存溫度等條件、監控產品分解後是否有毒性物質產生。
- 食品：確認有效期、確定有效期間外觀風味等變化。
- 工業：確保產品在使用環境中壽命。(例：汽車板金風吹雨淋是否生鏽？手機電路板特定溫溼度會不會短路?)

水質需求：

純水常用在安定性試驗機/耐侯儀作為控制濕度變化來源，耐侯儀依照產業會有模擬雨水、泡水等條件也須使用純水。

- 水質硬度(導電度)、矽離子、顆粒含量需控管，避免水垢影響設備壽命，或是沉積在樣品上會影響產品外觀變化評估。



Milli-Q®



MERCK

微生物測試 — Type 2

Academia, Pharma,
Food & Bev, Cosmetics...

製備培養基過程需使用純水

水質需求：

依據 **ISO 11133**

- 水中須避免可能影響微生物生長物質，包含氯、金屬、氨等。
 - 導電度至少低於 **5 μ S/cm**
 - 微生物含量至少 **<10³ cfu/ml**，**<10² cfu/ml** 更佳
 - 純水需儲存在惰性儲存容器（中性玻璃、**PE**等材質）
 - 雖然培養基至被過程會使用滅菌釜加熱，但其他汙染物以及細菌產生內毒素無法被去除，仍建議使用 **Type 2** 水質製備
-
- 食品、生技製藥、化妝品等產業都有微生物測試需求



溶離測試 – Type 2

成藥廠專屬的檢驗項目，模擬藥品劑型在特定的人體環境下(腸、胃)，經過一定時間釋放出有效成分的濃度。

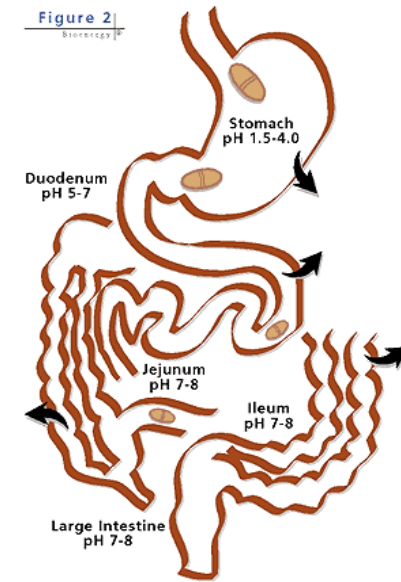
過程中需用水製備模擬腸/胃液的試劑，以及用純水清潔。

至少使用 **Type 2** 水質降低對實驗結果干擾

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing

DiSTEK
CREATING A STIR™

 **Agilent**



病理檢驗 – Type 2

Hospitals,
Medical offices...



組織切片取樣，經過特定染劑染色後用肉眼、儀器分析確認是否感染特定疾病。

水質需求：

至少 **Type 2** 以上純水，較高濃度的離子、有機物、顆粒等污染物有可能影響染色效果，或是直接附著在樣品上影響判讀。

病理檢驗主要在醫院病理部、醫研部、醫學系等單位出現



MERCK

HPLC(MS) 高效液相層析儀 – Type 1



HPLC 為目前最有效的有機成分分析方法，任何需分析有機成分的產業/研究都須使用，常見包含：

生技製藥/化妝品：有效成分(**API**)與含量分析

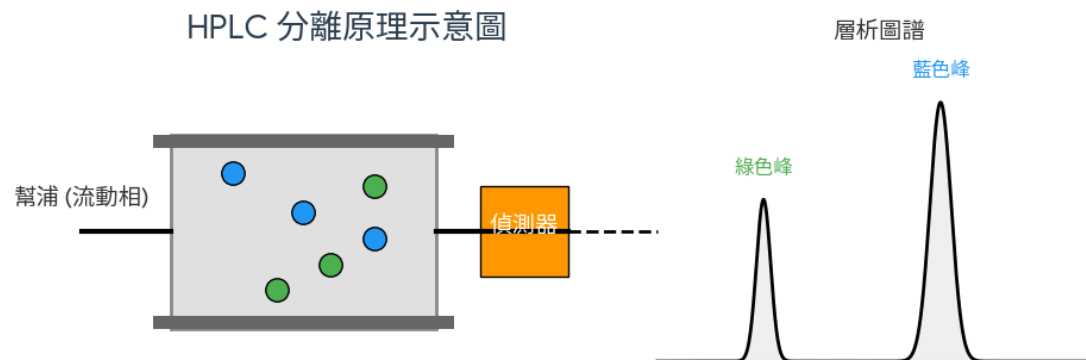
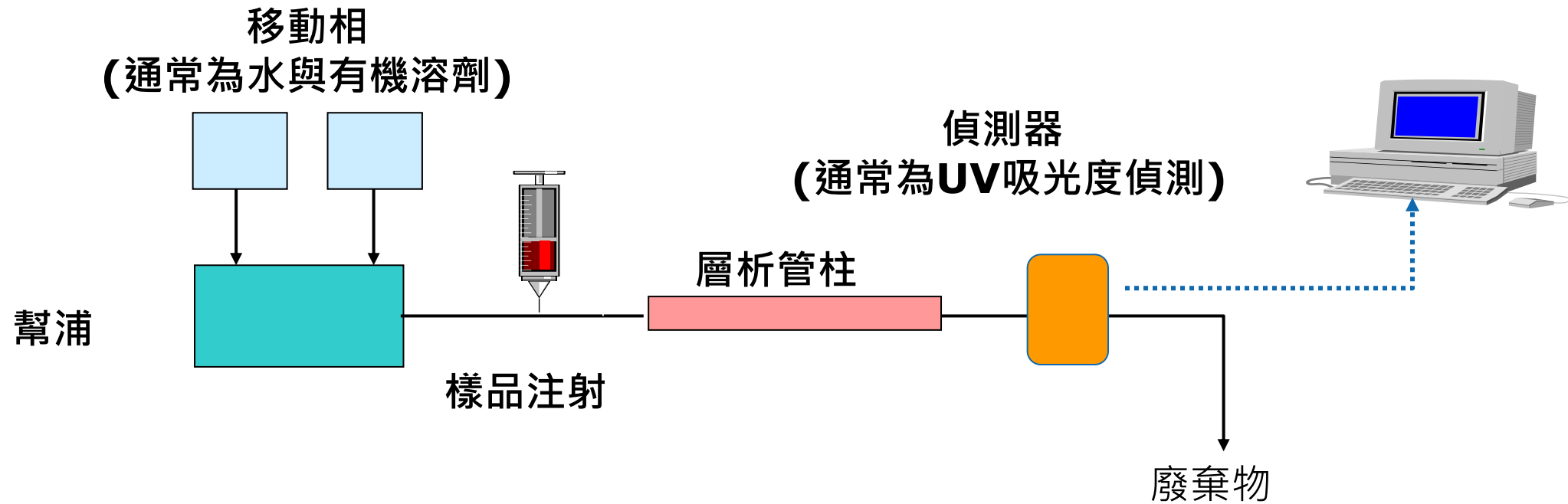
食品：成分分析、毒物與食品添加物分析

環檢：空氣、水、土壤等環境樣品中各類有機污染物濃度(**PFAS**、塑化劑、農藥等)

化工化學：有機產品成分與含量分析

醫療與鑑識：患者血液中毒品、激素、酵素等成分分析

HPLC(MS) 高效液相層析儀原理



1- 不要忘記使用前先確認水質



取水時，水質燈號顯示綠燈即為水質合格



用水小知識

2- 定期更換耗材

- 濾心燈號提示時進行更換，避免濾心內長菌影響實驗水質

濾心燈號顯示閃爍橘燈即為建議更換耗材

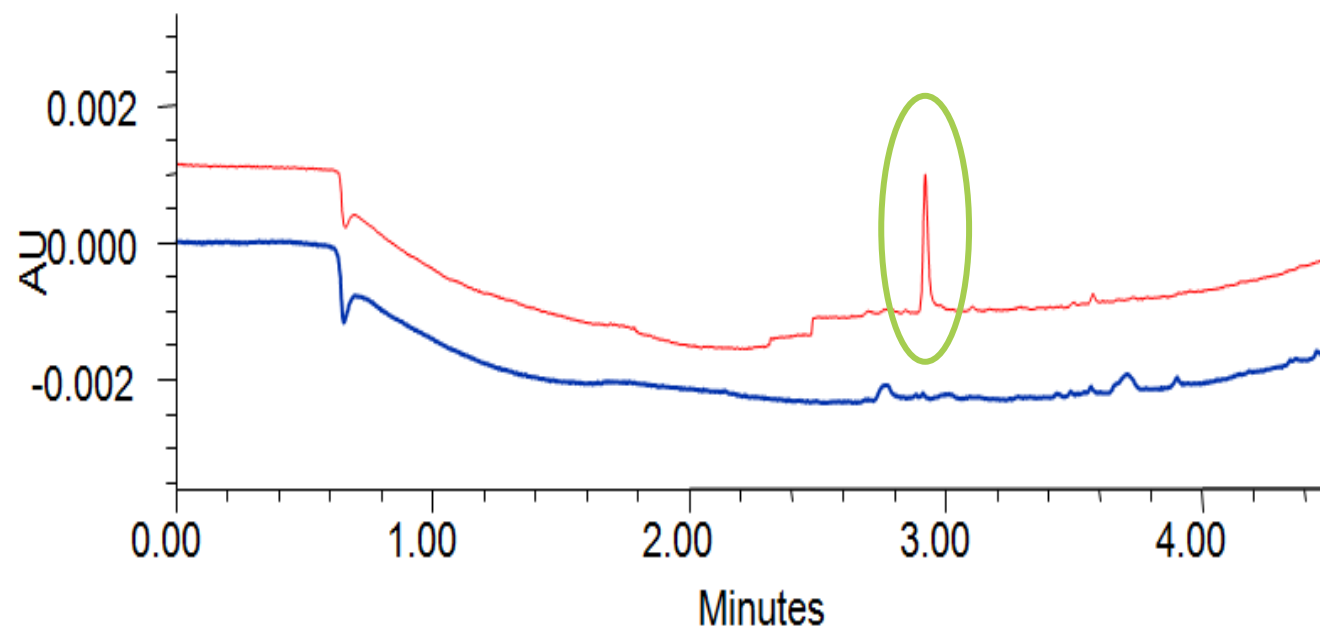
當濾心燈號閃爍就應該更換濾心了。



超過建議壽命的耗材可能對水質影響 定期更換耗材

Milli-Q®

UHPLC 分析超純水空白樣品



連續使用18個月未更換終端過濾器取出的超純水

6個月效期內終端過濾器取出的超純水

除了電阻值外，濾心使用時間過長可能導致**長菌/**
材質分解造成 HPLC 等有機實驗干擾！

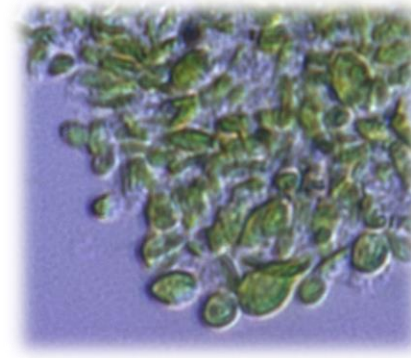
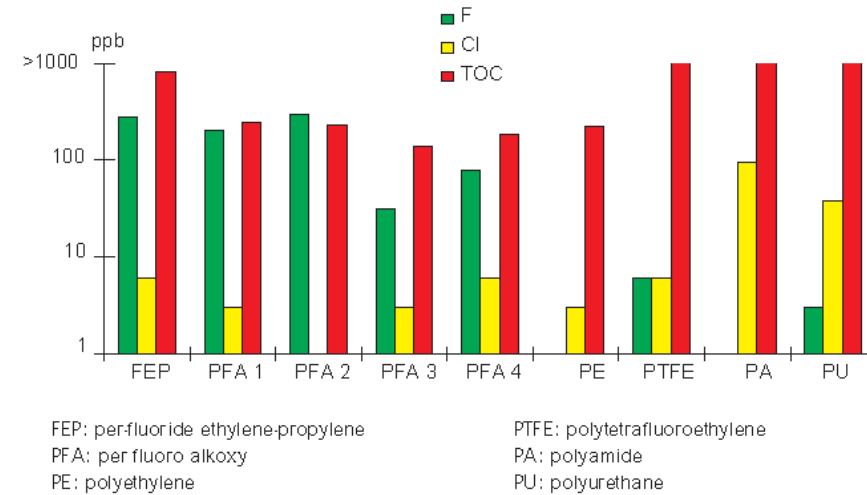
System: ACQUITY® UPLC; **Column:** BEH Shield RP18 (1.7µm, 2.1x50 mm) at 35°C;
Gradient 0% to 100% acetonitrile in 5 min ; **Flow rate** 0.6 mL/min; **Detection** at 254 nm

MERCK

3- 避免於取水槍安裝塑膠管取水

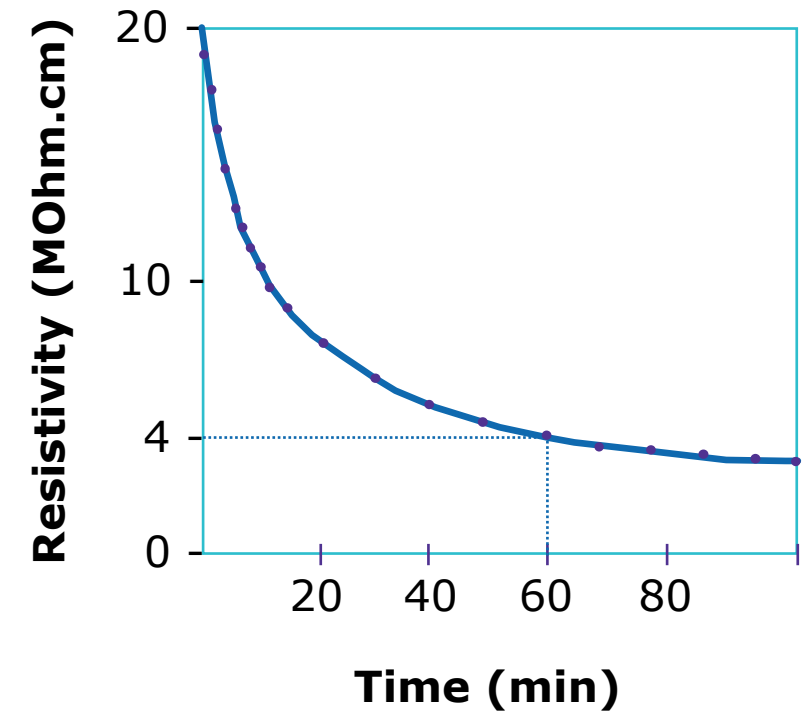
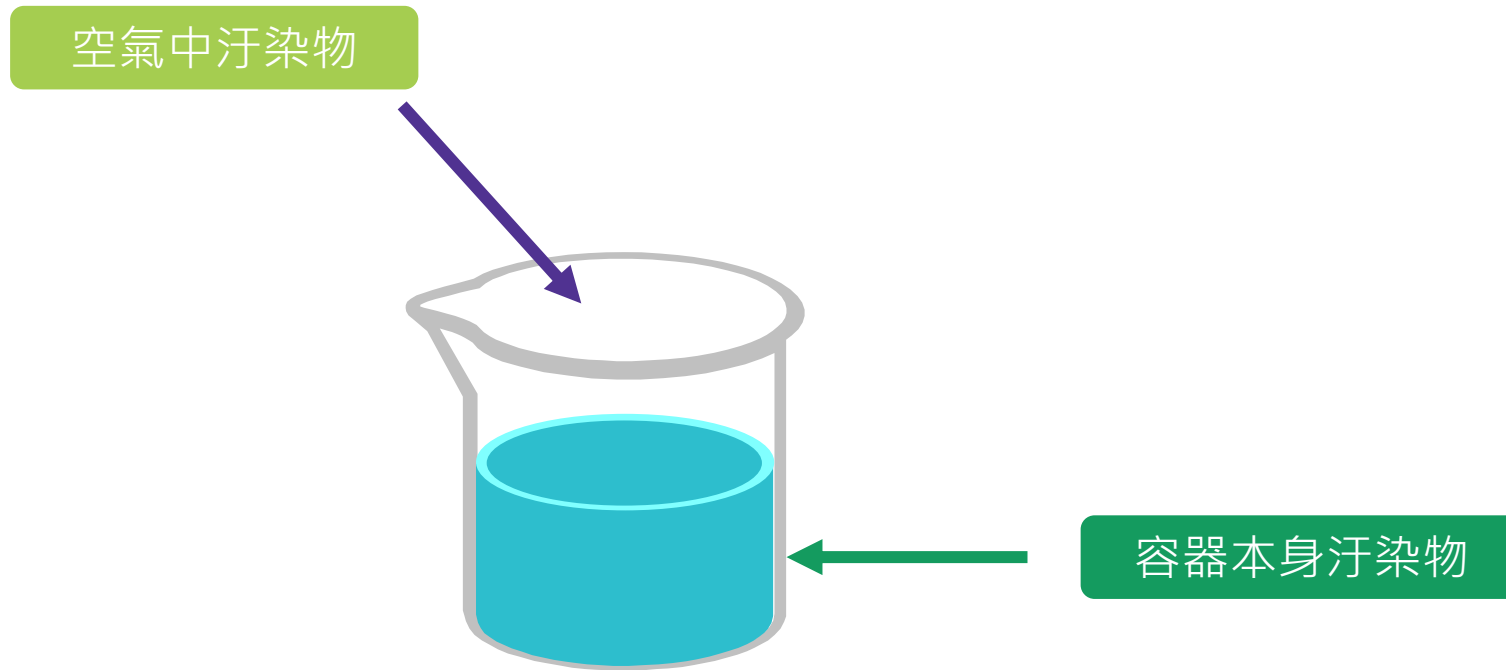


管材非特選材質會有較多塑化劑溶出(TOC)



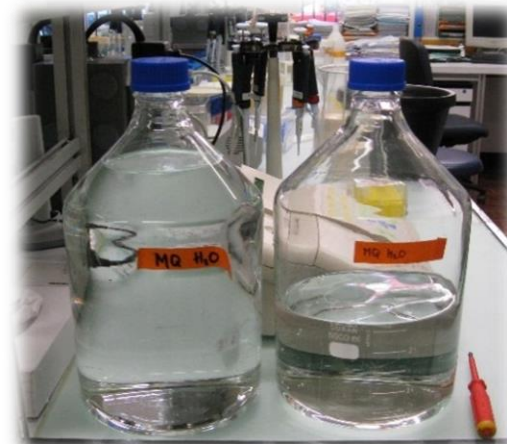
青苔、黴菌、細菌

4- 不要存放超純水

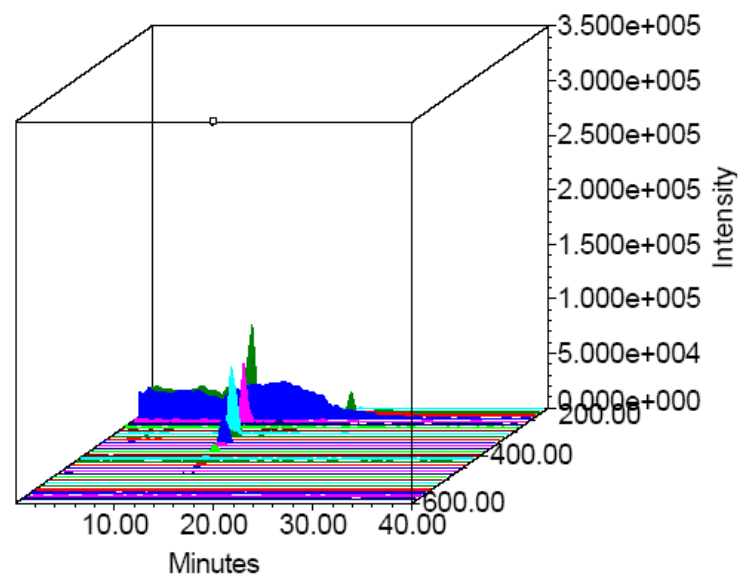


超純水必須即取即用，存放幾分鐘後環境中汙染物即會導致水質快速下降

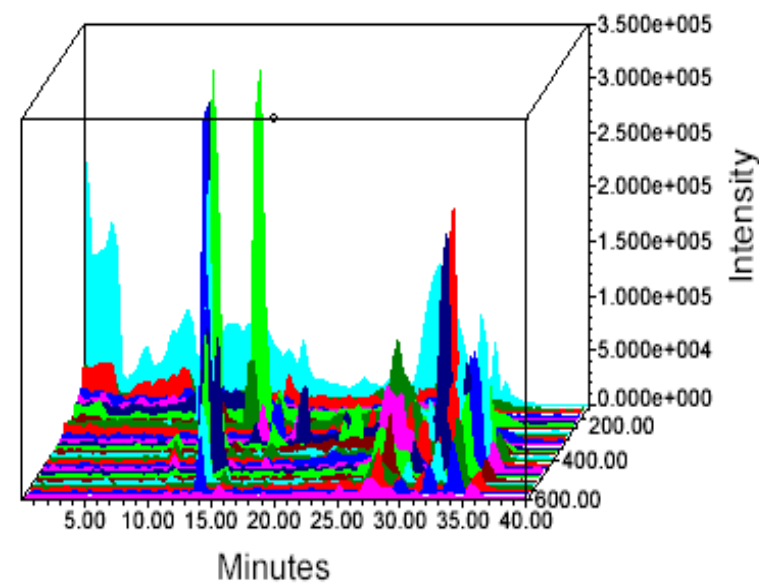
空氣中揮發性有機物造成汙染 不要存放超純水



HPLC級瓶裝水，每天打開瓶蓋15分鐘，每週3天，持續2個月後的質譜分析結果
Total ESI⁺ plot (m/z 150 to 600)



2 months
→



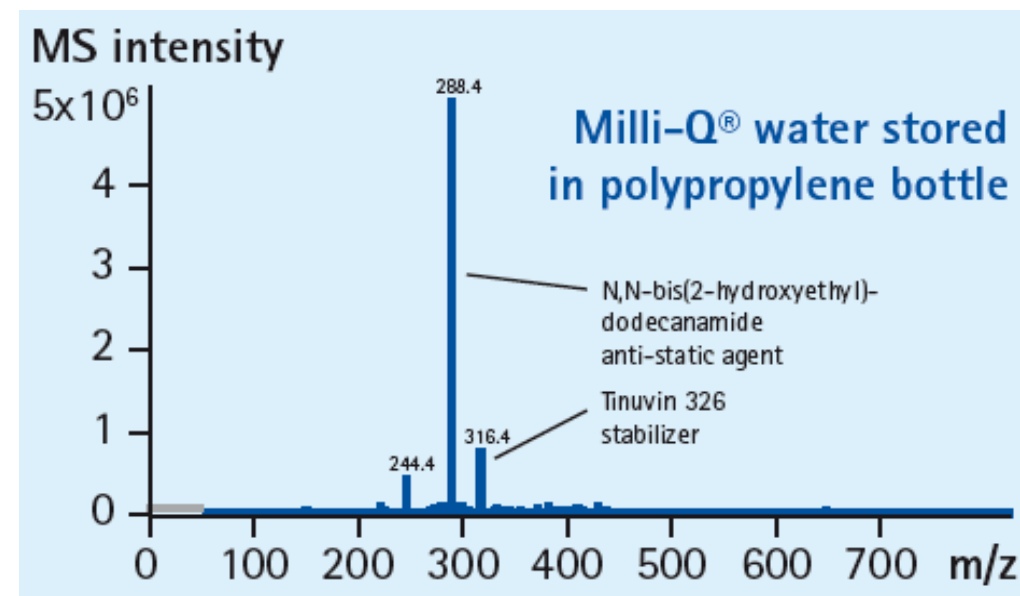
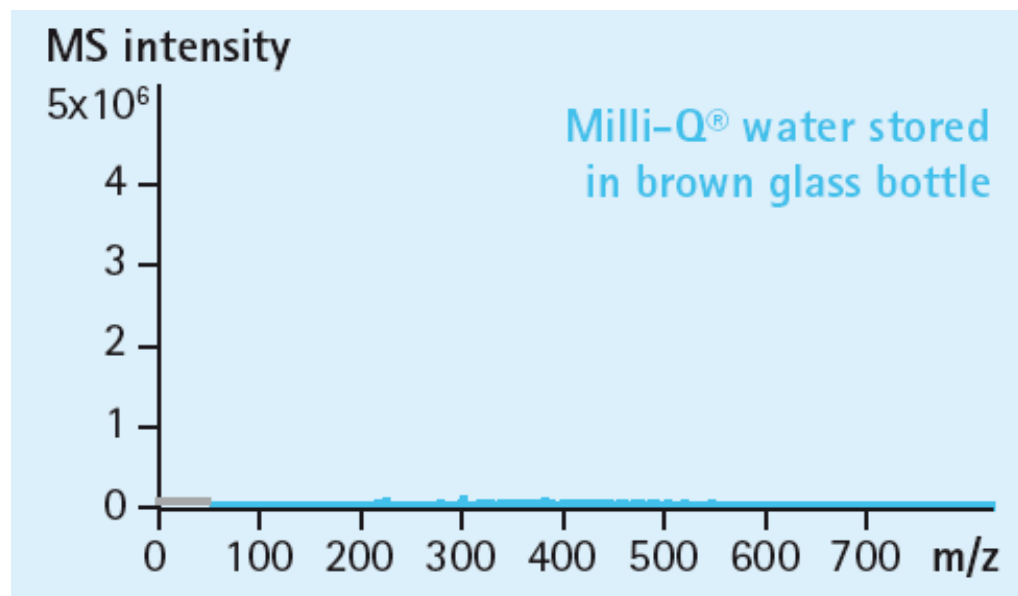
5- 選擇正確容器

有機實驗使用玻璃瓶

無機實驗使用塑膠瓶 (PP, PE, PFA)



Milli-Q®



Direct injection in ion trap MS operated in ESI+ mode

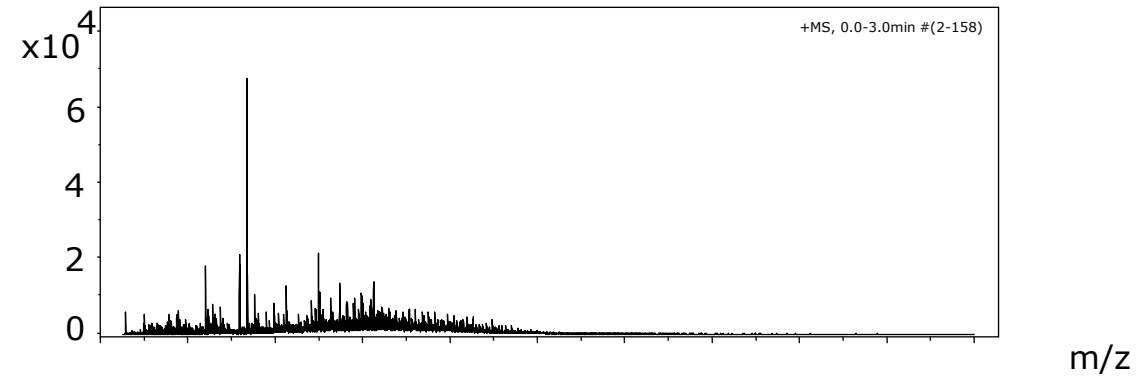
6- 一陣子未使用後，取水前先排放一部分水

- 當純水機閒置未使用時...

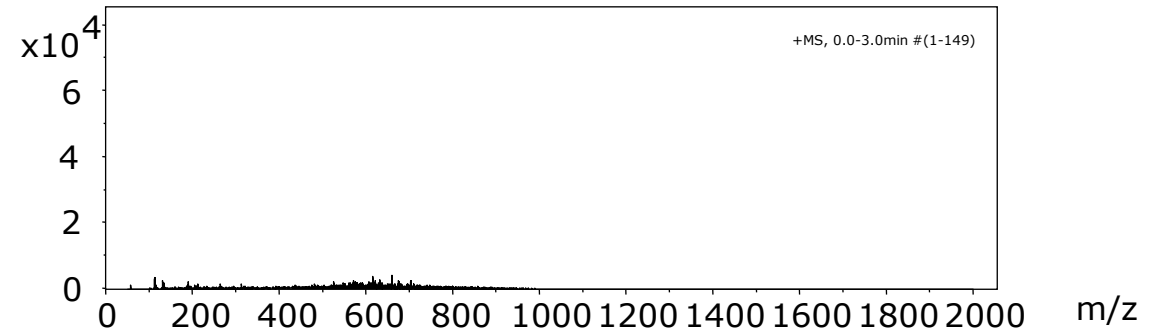


排水前後質譜分析空白樣品結果比較 一陣子未使用後，取水前先排放一部分水

周末閒置後，周一初次取用 Milli-Q® 超純水

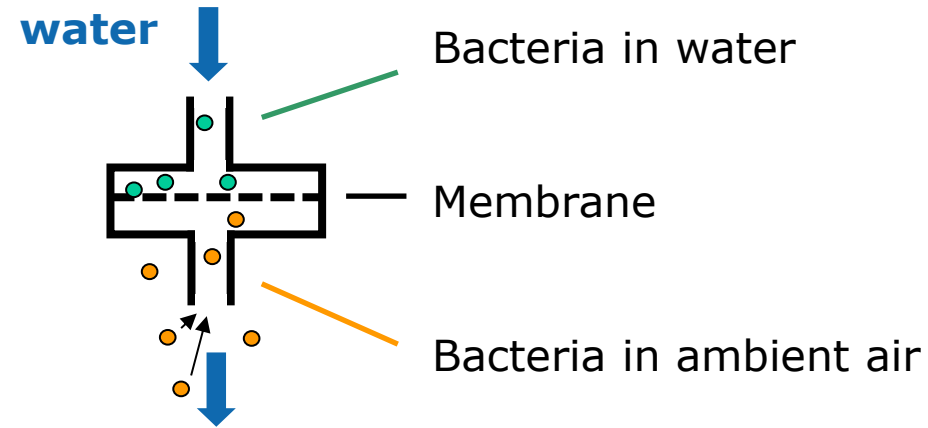


排放幾公升超純水後空白樣品結果



排水可降低細菌汙染
一陣子未使用後，取水前先排放一部分水

Milli-Q®



Bacteria downstream of a 0.22 μm filter connected to a Milli-Q® system

取水量 (L)	Repeat 1 (CFU/mL)	Repeat 2 (CFU/mL)	Repeat 3 (CFU/mL)	Repeat 4 (CFU/mL)
0.0	73	5	35	86
0.5	22	1	2	25
1.0	0	0	2	3
3.0	0	0	0	0

MERCK

7- 充分清洗、潤洗容器

不乾淨的容器



樣品汙染

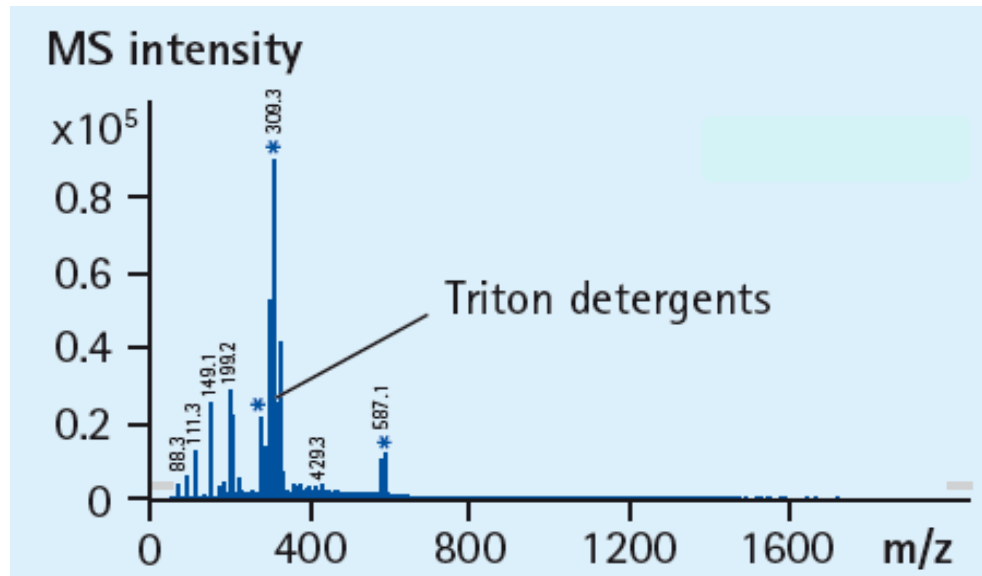


- **清洗**：儘量使用軟水，避免水垢
- **潤洗**：
 - 使用與實驗需求相同的水質潤洗容器

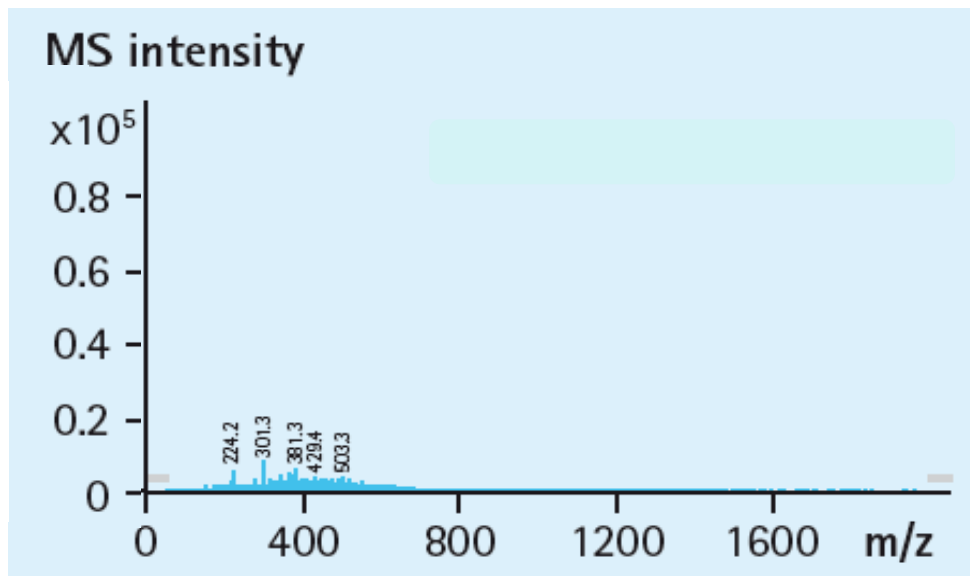
洗瓶機清洗後，注入超純水的質譜分析結果 充分清洗、潤洗容器

- 清潔劑可能會殘留在容器上

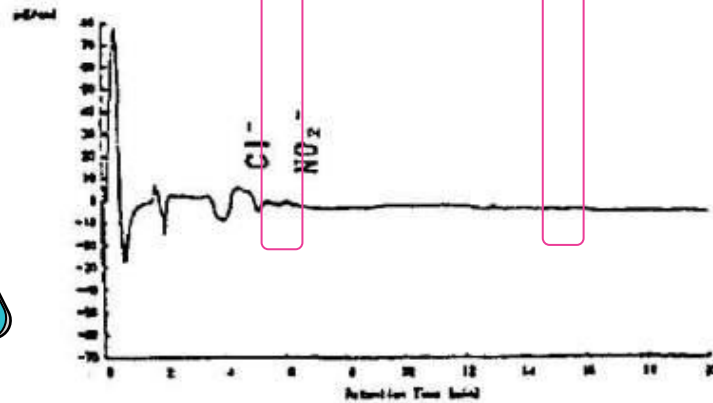
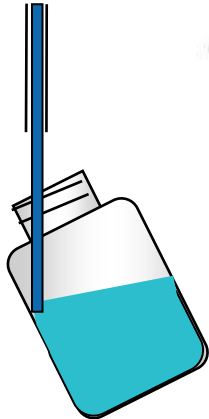
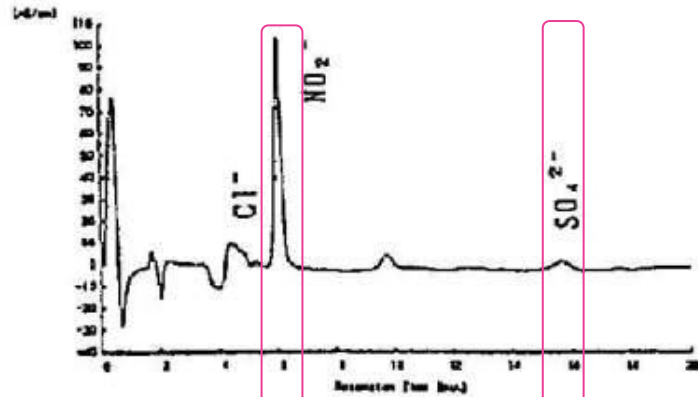
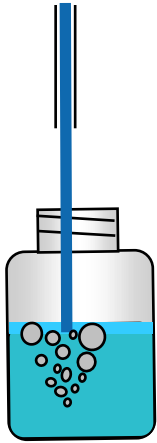
洗瓶機清洗後容器



使用超純水潤洗後容器



8- 取用方式也會影響水質



- 取水時以傾斜角度承接，儘量避免產生氣泡可以減少污染物融入水中。

Q & A

Milli-Q®



MERCK

實機操作時間