

第三十二屆國際化學奧林匹亞競賽

實作測驗

哥本哈根，西元 2000 年 7 月 4 日（星期四）

在實驗室裏，你必須全程都戴上安全眼鏡，或戴上經過大會認可屬於你自己的安全眼鏡，並利用所提供的安全吸球吸取溶液。注意：**你只有一次犯錯的機會**：若取下安全眼鏡或用嘴直接吸取溶液，監考官將會給你嚴重的警告。如果第二次再犯錯的話，將被強制停止實驗，且被驅離實驗室，整個實驗將以零分計算。

如果對實驗上的安全問題有任何質疑的話，請勿猶豫，立刻問監考人員。

- 請仔細閱讀每個實驗內容與熟悉答案卷回答的格式，才開始進行實驗步驟。
- 將你的姓名及貼在你的工作台上的個人代碼，寫在每張問題答案卷第一面的上面角落，其餘答案卷亦須寫上你的姓名及代碼。
- 當監考人員喊：**START**時，才可以動手開始。
- 你有五小時的時間進行實驗及作答，將實驗的結果記錄在答案卷上。當監考官喊**STOP**時，馬上停止，並交回答案卷。若超過3分鐘才交卷，該實驗題以零分計算。
- 答案須寫在指定的位置上，否則不予計分。絕對禁止在答案紙背面書寫。若你需要額外的紙張書寫或更換答案卷，可向監考員索取。
- 當你考完時，必須將所有的紙放入信封中，並由你封上信封，交給監考官。只有在信封裏的答案紙才被計分。
- 還沒告知可離開試場時，不可離開試場。當你離開試場時，你將收到一張告訴你已經收到信封的收據。
- 只能使用大會所提供的筆和計算機。
- 大會將提供一張元素週期表的影印。
- 除了冷卻及清洗的用途以外，一律使用蒸餾水。
- 注意有效數字必須正確，須考慮估計實驗誤差，否則即使你的實驗技術無瑕疵，仍將依規定扣分。
- 實作測驗分別放兩個信封裡，共有7頁的答案卷。
- 若試題有疑義，可向監試人員要求核對英文版的試題。

安全

合成實驗室中的「安全規則」、「意外的初期處理」均需嚴格遵行。

手套

亞硫酰氯（Thionyl chloride）具有腐蝕性，在實驗步驟中，僅使用少量，故不具危險性，但若你會過敏，可穿戴手套。有四種大小尺寸的手套可供選擇。

廢棄化學品、裝備及玻璃儀器的處理

無機合成的殘留物，必須置於貼有”無機合成殘留物”（*Residues from inorganic synthesis*）的容器。

滴定的殘留物必須置於貼有” 滴定殘留物”（*Residues from the titration*）的容器。

用於亞硫酰氯的塑膠滴管、針筒和污染的手套，必須置於” 固體非鹵素有機化合物”（*Solid non-halogenic organic compounds*）的容器。

有機濾液和有機洗液，必須置於貼有” 液體非鹵素有機化合物”（*Liquid non-halogenic organic compounds*）的容器。

使用於過濾的針筒必須先沖洗，再置於貼有” 針筒”（*Syringes*）的袋子中。

打破的玻璃必須置於貼有”玻璃廢棄物”（*Glass disposal*）的袋子中。

非化學廢棄物和未被污染的手套，應置於未貼標籤的水桶中

清潔

實驗桌面必須以濕抹布擦拭乾淨。

R and S phrases European/Danish

Acetone

Formula: C₃H₆O

Molecular weight: 58.08

Boiling point: 56.2 °C

Melting point: -95.4 °C

Density: 0.79 g/cm³

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

F

R11 Highly flammable.

S9 Keep container in a well-ventilated place.

S16 Keep away from sources of ignition.

S23 Do not breathe vapour.

S33 Take precautionary measures against static discharges.

Tert-Butyl methyl ether; 2-methoxy2-methylpropane; MTBE

Formula: C₅H₁₂O

Molecular weight: 88.17

Boiling point: 54-56 °C

Melting point: -109 °C

Density: 0.758 g/cm³

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

F

R11 Highly flammable.

Ethanol

Formula: C₂H₆O

Molecular weight: 46.08

Boiling point: 78.5 °C

Melting point: -114 °C

Density: 0.785 g/cm³

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

F

R11 Highly flammable.

S7 Keep container tightly closed.

S16 Keep away from sources of ignition.

Hydrogen chloride (10-25 %)

Formula: HCl

Molecular weight: 36.46

R36/37/38 Irritating to eyes, respiratory system, and skin.

S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.

Methanol

Formula: CH₄O

Molecular weight: 32.04

Boiling point: 64.5 °C

Melting point: -97.8 °C

Density: 0.791 g/cm³

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

F

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

T

R11 Highly flammable.

R23/25 Toxic by inhalation and if swallowed.

S16 Keep away from sources of ignition.

S24 Avoid contact with skin.

S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label whenever possible.)

S33 Take precautionary measures against static discharges.

Oxalic acid; ethanedioic acid

Formula: C₂H₂O₄

Molecular weight: 90.04

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

Xn

R21/22 Harmful in contact with skin and if swallowed.

S24/25 Avoid contact with skin and with eyes

Potassium carbonate

Formula: K₂CO₃

Molecular weight:

138.21

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

Xi

R36 Irritating to eyes.

S22 Do not breathe dust.

S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.

Potassium iodide

Formula: KI

Molecular weight: 166.0

Not classified

Potassium permanganate

Formula: KMnO_4

Molecular weight:

158.04

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

R8 Contact with combustible material
may cause fire.

R22 Harmful if swallowed.

O

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

Xn

Serine

Formula: $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$

Molecular weight:

105.09

Not classified.

Sodium thiosulfate

Formula: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Molecular weight:

158.10

Not classified

Sulfuric acid (5-15 %)

Formula: H_2SO_4

Molecular weight: 98.08

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

R36/38 Irritating to eyes and skin.

Xi

Thionyl chloride

Formula: SOCl_2

Molecular weight:

118.97

Boiling point: 79 °C

Melting point: -105 °C

Density: 1.631 g/cm³

QuickTime?and a
BMP decompressor
are needed to see this picture.

R14 Reacts violently with water.

R 37 Irritating to respiratory system.

S26 In case of contact with eyes, rinse
immediately with plenty of water and
seek medical advice.

S45 In case of accident or if you feel
unwell, seek medical advice
immediately (show the label whenever
possible.)

C

At the work bench:

- 1 個燒杯, 600 mL
 - 2 個燒杯, 250 mL
 - 1 個燒杯, 150 mL, 矮型
 - 1 個燒杯, 100 mL
 - 2 個錐形瓶, 250 mL
 - 1 支量筒, 50 mL
 - 1 支量筒, 10 mL
 - 2 支試管, 17 cm, 直徑 2 cm.
 - 5 支聚乙烯滴管
 - 1 支過濾針筒, 60 mL
 - 1 片聚丙烯濾片
 - 2 支聚乙烯針筒, 10 mL
 - 5 張聚乙烯針筒用的濾紙
 - 1 支針筒, 1 mL
 - 1 支聚乙烯管, 10 cm (連在 1 mL 針筒上)
 - 1 支溫度計, 10 - 110 °C
 - 1 支溫度計夾
 - 1 個塑膠盆, 直徑 20 cm
 - 1 個加熱攪拌器
 - 1 個攪拌子, 長度 3 cm
 - 1 個裝有去離子水的塑膠洗滌瓶
 - 1 支金屬刮杓
 - 1 支塑膠刮杓, 25 cm
 - 1 支玻璃刮杓, 20 cm
 - 1 個木板底的滴定架
 - 1 個滴定管夾
 - 1 支 25 mL 的滴定管 (連塞子)
 - 1 個直徑 3.5 cm 的塑膠漏斗
 - 1 瓶砂
 - 1 個木質試管夾
 - 2 張直徑 10 cm 濾指
 - 1 條抹布
 - 1 個產品瓶
 - 1 張標籤
 - 2 個有蓋塑膠小試管 (Eppendorf tube)
 - 1 支迴紋針
- 樣品瓶內裝:
- KMnO₄, 1.00 g
 - KMnO₄, 0.24 g
 - C₂O₄H₂·2H₂O, 5.00 g
 - K₂CO₃, 1.10 g

準確秤重 6 份約 0.2 g 的 $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$
準確秤量約 0.2 g 的 (S)- serine

flasks with: 乙醇, 50 mL
丙酮, 10 mL
無水甲醇, 5 mL
亞硫酉先二氯 (thionyl chloride) , 2 mL
丁基甲基醚 tert- butylmethylether (MTBE), 12 mL

實驗室內可以使用的物品 Available in the laboratory:

手套, nitrile (without powder)
分析天平
天平
magnetic stirring bar retriever
pair of scissors
weighing paper (Pergamyn) 10 × 10 cm
aluminium foil
speed marker
kitchen roll

碎冰
KI
HCl, 4 M
H₂SO₄, 2 M
指示劑用的澱粉液
硫代硫酸鈉 Na₂S₂O₃ 的標準溶液
過錳酸鉀 KMnO₄ 的標準溶液

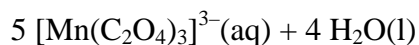
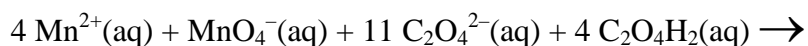
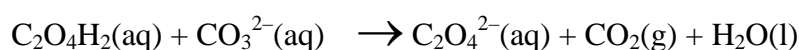
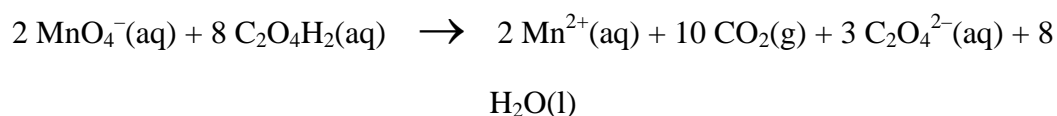
本實驗包括製備一個金屬錯合物的鹽類，以及分析兩個由大會提供的相同化合物。此化合物屬於典型的無機光化學化合物。

三草酸錳(III)化鉀水合物， $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$ 的製備 (Preparation of potassium tris(oxalato)manganate(III) hydrate, $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$)

注意 1: $[Mn(C_2O_4)_3]^{3-}$ 離子對光敏感，因此整個實驗過程中，都要避免受到光線的照射。另外，該離子對熱的穩定性也極低，實驗上也必須注意。

注意 2: 在開始進行合成之前，先測量冰水並記錄溫度計的讀數。

本實驗的主要內容是在 70-75°C 時，以草酸將錳(VII)還原為錳(II)。再以碳酸鉀的形式，加入過量的鉀離子後，在溫度不超過 2°C 時的範圍之下，加入的錳(VII)就會形成錳(III)。反應方程式如下：



實驗步驟：

取一 150 mL 的燒杯，加入 35 mL 的水，再將 5.00 g 的 $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 放入燒杯中，加熱到 70 °C 使草酸溶解。一面以攪拌子攪拌，一面緩慢加入 1.00 g 的 KMnO_4 。此時溫度絕對不可超過 70 - 75 °C。當此混合物變成無色，以少量分次加入的方式，慢慢加入 1.10 g 的 K_2CO_3 ，然後將此混合物放到冰中冷卻。當此混合物的溫度降到 25 - 30 °C 時，加入 25 g 的碎冰。同時，以裝入冰塊的燒杯，將加熱板冷卻。在劇烈的攪拌下，以少量多次的方式，加入 0.24 g 的 KMnO_4 ，並且要特別注意反應的溫度，絕對不要超過你所記錄的冰水的溫度 2 °C。加完 0.24 g 的 KMnO_4 之後，再攪拌 10 分鐘，若有白色沈澱物和未溶解的冰，則以 60 mL 的注射筒及過濾片過濾之。(詳閱實作 II，步驟 A，6-3 頁)。以 250 mL 的燒杯收集濾液，並以冰塊冷卻之。加入 35 mL 經過冰冷卻過的乙醇於櫻桃紅色的濾液中，(僅輕搖燒杯即可，若攪拌則會產生細小結晶)，以鋁箔紙包住燒杯，並置於冰中冷卻兩小時(冷卻期間輕搖燒杯 3 ~ 4 次)。

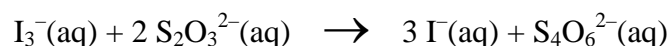
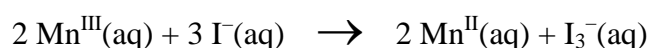
清洗過濾器：先以 4 M 的 鹽酸，然後用水清洗之。以 60 mL 過濾用的過濾針筒，過濾收集櫻桃紅色狀的晶體，以乙醇清洗 2 次，每次使用 5 mL；再以丙酮清洗 2 次，每次也是使用 5 mL。之後，在保護產品勿受光的照射下，將產品置於空氣中乾燥，至少 1 小時。棕色樣品瓶（連蓋）需由實驗助教秤量。乾燥時，產品置於棕色樣品瓶內。寫上姓名和代碼於瓶上之後，蓋上瓶蓋，與答案紙一起交給助教，他將秤量你的樣品重。本實驗理論上的產率為 7.6 mmol。

- 記錄產品的克數。
- 推測第一次過濾掉的白色沈澱物，其分子式為何？

分析大會提供的 $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$ 樣品的氧化能力 (Analysis of the provided sample of $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$ for oxidizing ability)

注意 3: 滴定管含有清潔劑，使用之前必須以水潤濕清洗 3 – 4 次。

錳 (III) 被碘離子還原為錳 (II)，產生的 I_3^- 以硫代硫酸根離子 (thiosulfate, $S_2O_3^{2-}$) 滴定之。其反應式如下：



實驗步驟：

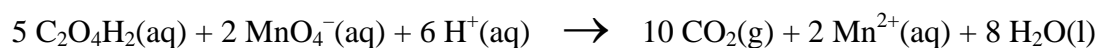
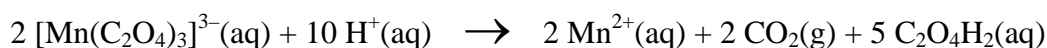
在一個 250 mL 的錐形瓶中，將 1.0 g 的 KI 溶於 25 mL 的去離子水中，並加入 10 mL 的 4 M 鹽酸。精確稱量大會所提供的錯合物樣品(約. 200 mg)後，立即以去離子水將樣品完全移至錐形瓶內（其方法為：以少量多次的方式，直接倒入液體中，再的去離子水沖下殘留的樣品）。以約 0.025 M 的硫代硫酸鈉($Na_2S_2O_3$) 溶液，滴定形成的 I_3^- ，當顏色由棕色褪色至淡黃色時，加入 2 mL 的澱粉溶液作為指示劑，繼續滴定到顏色由藍色變為無色。

- 由滴定的數據計算被分析物的莫耳質量。

分析大會提供的 $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$ 樣品的還原能力 (Analysis of the provided sample of $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$ for reducing ability)

注意 4: 滴定之前，滴定管必須用水清洗 2 - 3 次。

錳 (III) 被草酸根離子還原為錳 (II)，而過量的草酸根則以過錳酸根反滴定之。反應式如下：



實驗步驟：

準確稱量大會所提供的錯合物樣品(約 200 mg)，以去離子水將樣品完全移至 250 mL 的錐形瓶中。加入 25 mL 的 2 M 硫酸 (sulfuric acid)，將溶液加熱到 75 - 80 °C，以約 0.025 M 的標準 $KMnO_4$ 溶液滴定之。接近滴定終點時，緩慢加入滴定液，直至加入一滴使溶液呈現玫瑰紅的顏色，而在半分鐘內不褪色為止。

- 由滴定之數據計算被分析物的莫耳質量。

兩種形式的分析結果可能會相差 10 % 以上。使用以 $KMnO_4$ 滴定的結果來完成以下的計算。

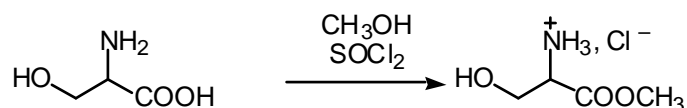
- 計算化學式 $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$ 中的 x 值，並計算你的製備產率 (以理論產率的百分比表示之)。

氨基酸甲酯氫氨酸鹽的合成 (Synthesis of Amino Acid Methyl Ester Hydrochloride)

將兩個不同類的氨基酸 (amino acid)，以月先胺鍵結合 (an amide bond)，則生成月太 (peptides)。為確定各氨基酸不會與同類的氨基酸作用，進而確保

可得到唯一的月太 (peptides)，在進行月太合成前，第一個氨基酸的胺基 (amino group) 和第二個氨基酸的酸 (carboxyl group) 基，必須先行隱蔽轉換 (masked)。

以下的合成步驟可將氨基酸中的酸 (carboxyl group) 基團做隱蔽轉換。



注意：因為亞硫酰氯 (thionyl chloride) 為刺激性化學藥品，並在反應進行中放出刺激性氣體副產物，所以本實驗絕對要在抽風櫃中進行。

注意：亞硫酰氯 (thionyl chloride) 為腐蝕性氯酸 (acid chlorides)，切勿與皮膚或及眼睛接觸。若濺射到眼睛或皮膚，必須立刻用水清洗。大量的亞硫酰氯 (thionyl chloride) 會與水產生劇烈反應，必須嚴加注意。

合成步驟

將無水甲醇 (absolute methanol) 2.0 mL，快速倒入乾燥的試管，並用鋁箔紙封蓋，可避免甲醇吸入空氣中的水分，此鋁箔紙可作為爾後的各步驟中的封蓋。將甲醇在冷水中冷卻 1 ~ 2 min，並按步驟 B，用 1 mL 針筒小心地抽取 0.52 mL 的亞硫酰氯 (thionyl chloride)，利用 5 分鐘的時間慢慢地小心滴入甲醇之中。維持混合溶液的溫度在 0 °C 約 2 分鐘。將秤量瓶所提供的，已秤重過的絲胺酸(S)-Serine 0.210 g，加入反應溶液之中，並維持其在室溫約 2 分鐘，然後慢慢加熱至沸騰 (用砂浴法) 約 10 min。使所有的藥品溶解。

將反應液放入冰浴中冷卻約 2 min，再加入乾燥的叔丁基甲基醚 (tert-butyl methyl ether) 10 mL。利用玻璃刮杓摩擦液面下的管壁約 1 min，然後將反應液冷卻約 5-15 min，直到再結晶發生。按照步驟 A 的方法，將結晶分離，濾液則收集在 100 mL 的燒杯中。

用叔丁基甲基醚 (tert-butyl methyl ether)，每次 1 mL，將結晶洗滌 2 次，再用針筒活塞 (piston) 將濾餅榨壓，最後利用活塞打氣方法，將濾餅稍微吹乾。再將濾餅上的固體移置一濾紙上，並將固體上殘餘的溶劑吸乾。將所得到的固體

收集在已秤的有蓋塑膠樣品小試管（Eppendorf tube）中，將蓋子蓋上並秤量其重量。

將名字及學生編號寫在樣品瓶上，並遞交樣品給實驗輔導員

步驟 A：過濾步驟

在此實驗中，我們將使用經改良的針筒做過濾。過濾方法 1：包括一支 60 mL 針筒，配合多孔洞聚丙烯圓形濾板過濾之；過濾方法 2：包括一支 10 mL 針筒，配合濾紙使用。

實驗 1 的過濾方法：

由所提供的過濾工具包括一支 60 mL 針筒，在針筒上 35mL 標示處打洞(3mm 洞)。配有聚丙烯多孔洞圓形濾板，能緊密地與針筒內壁配合，使用針筒活塞，將多孔洞濾板推到針筒底部，將針筒的活塞取出，並倒入待過濾的混合液。輕輕將針筒在桌面敲打，可使濾液往下流出。待液體流下，此時可將活塞放回針筒中往下擠壓。在擠壓的同時，需用手指將針筒壁上的孔洞封閉，擠壓作用可使液體透過濾板流出。當活塞下降至筒壁孔洞上時，便將手指按著的孔洞放開，並將活塞抽回頂部。重新反覆上述步驟數次直到濾餅乾燥為止。注意：當活塞往下壓時，管壁孔洞必須封閉。當活塞往上回抽時，孔洞必須放開。若將濾餅洗滌，可用同樣方法將清洗液擠出。

停留在針筒出口處的餘液可用衛生紙吸出。將所收集的固體取出並放置在秤量紙上乾燥。

實驗 2 的過濾方法：

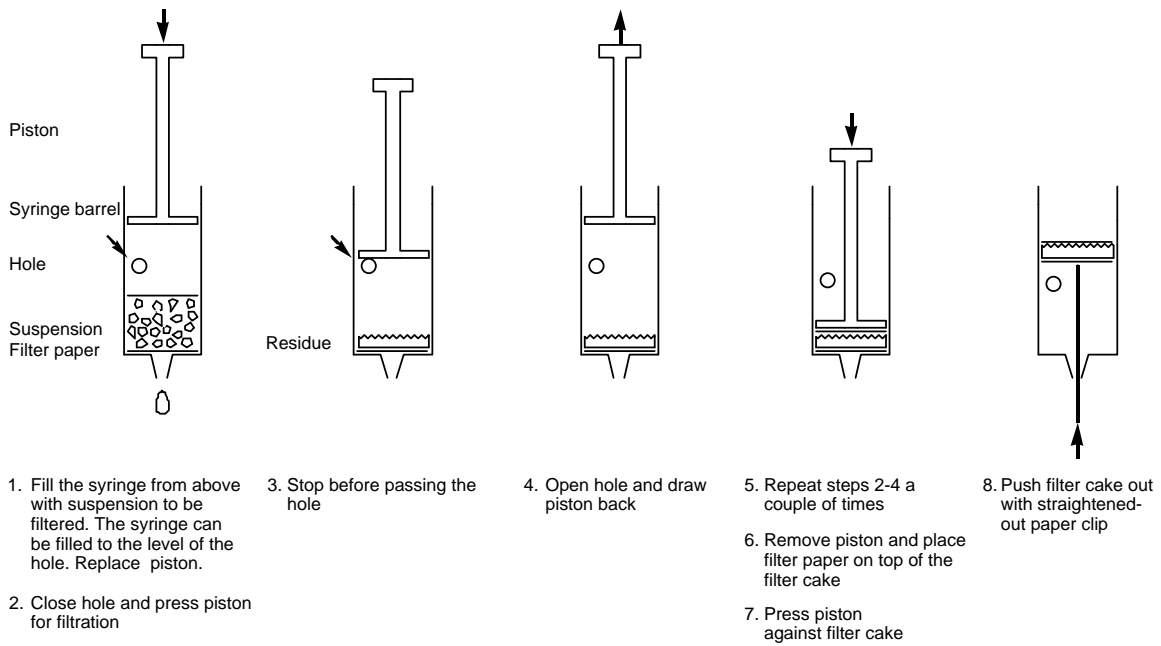
所提供的過濾工具為一支 10 mL 的塑膠針筒，在針筒上 5.5mL 標示處打洞（約 3mm 洞），利用活塞將濾紙推到針筒底部。

按照方法 1 中的程序，進行過濾與洗滌。但在取出濾餅前，將活塞取出並放入另一片濾紙。利用活塞將濾紙推至濾餅上，再用活塞擠壓濾餅。此後將活塞慢慢抽出(在抵達筒壁孔洞前必須保持緩慢速度)，此舉可使濾餅夾在兩片濾紙之間。

針筒口的殘餘液體可用衛生紙吸走。將迴紋針弄直，從針筒口插入，並將濾餅小心推出。用迴紋針將濾餅上的濾紙固定，用金屬刮杓將濾出的固體刮下並收集於濾紙上乾燥。

Fig. 1

MICRO-SCALE FILTRATION IN PLASTIC SYRINGE



圖一：利用塑膠針筒做微量過濾

1. 將待過濾的液體注入針筒中，液體填入的高度以針筒上的孔洞位置為限並放回活塞。

2. 封閉孔洞，並壓下活塞
3. 抵達孔洞時，停止下壓
4. 放開孔洞，將活塞抽回
5. 重複步驟 2 到步驟 4，數次
6. 抽出活塞，在濾餅上放另一片濾紙
7. 用活塞擠壓濾餅
8. 用弄直的迴紋針將濾餅推出

步驟 B：利用刻度針筒抽取所需的液體

針筒與聚乙烯軟管連接，以取代危險的金屬針管。

將稍微過量的試藥，抽進針筒中。

然後將針筒倒轉向上，但此時聚乙烯軟管仍然放在藥品瓶中。

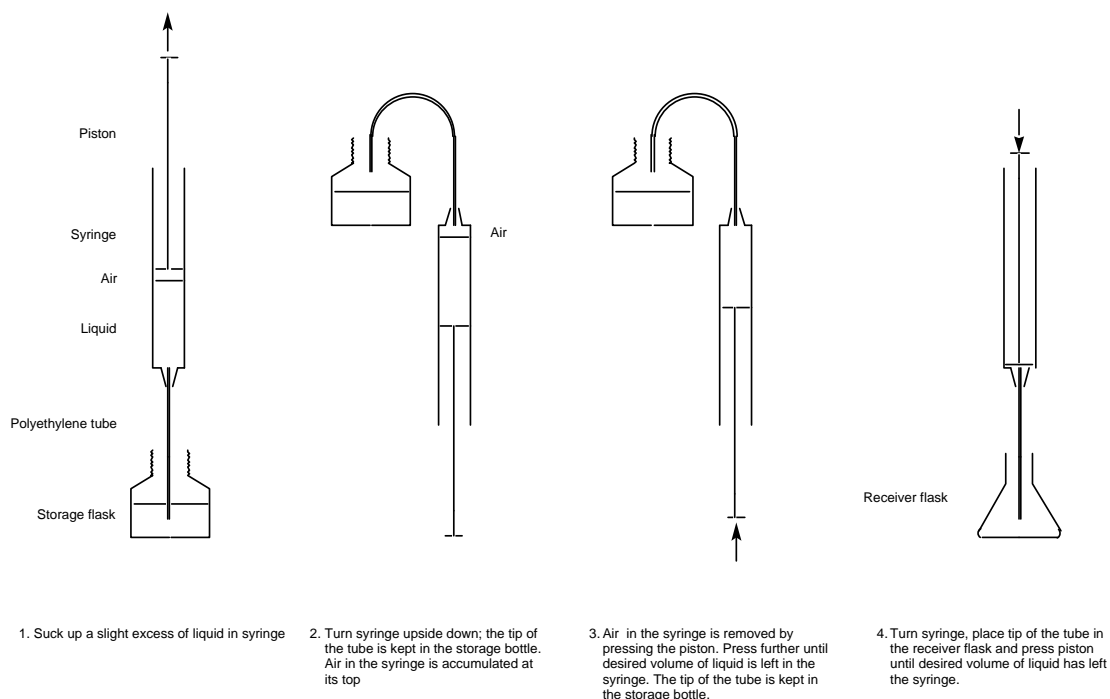
讓針筒中的氣泡浮出，並聚集到針筒上部出口。必要時可輕拍打針筒。

擠壓活塞，將空氣從針筒中擠出，並將液體推押到所需的體積刻度在此過程中，軟管出口保持在藥品瓶中，多餘的試藥則回流到藥品瓶中。

將針筒放置反應器上，並將所需的試藥量擠入反應器中。

殘餘在針筒中的試藥必須加以清洗後，方可將針筒丟棄。

Fig. 2
MEASURING VOLUMES OF LIQUIDS USING A SYRINGE



圖二 利用針筒抽取適量的液體試藥

1. 用針筒抽取稍微過量的液體
2. 將針筒倒轉向上軟管出口仍然放置在藥品中，針筒中的空氣則可聚集在針筒出口
3. 擠壓活塞，將空氣從針孔中擠出，並將液體推押到所需的體積刻度，在此過程中，軟管出口保持在藥品中
4. 將針筒回復正常位置，並移至反應器上，將所需的試藥量擠進反應器皿中。

製備 $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$

1. 冰水中溫度計的讀數 $^{\circ}C$:	$^{\circ}C$
----------------------------	-------------

2. 描述產品的顏色及晶體的形狀: 1 分(取消)

2-1. 你的產品是 紫色

2-2. 棕色

2-3. 灰色

X

2-4. 無色 (白色)

2-5. 粉紅色

2-6. 紅色

3.

1分(取消)

3-1. 你的產品是 針狀

3-2. 粉末狀

3-3. 不規則塊狀

3-4. 片狀

3-5. 油狀

Lab. ass. Initials 助理簽名

樣品瓶與產品的質量/克: _____	Lab. ass. Initials 助理簽名
空樣品瓶的質量 (包括蓋子與標籤) /克: _____	Lab. ass. initials 助理簽名

1-A 產率/克:

10分

1-B 推測白色沈澱物的分子式:

最後的滴定管讀數 /mL			
最初的滴定管讀數 /mL			
Na ₂ S ₂ O ₃ 的體積 V/mL			
莫耳質量/g mol ⁻¹ :			

顯示一次滴定的計算過程:
10 分

1-C 莫耳質量/g mol⁻¹:

2 分

懲罰!

額外領取樣品	Student's initials 學生簽名
	Lab. assistant's init 助理簽名

分析 $\text{K}_3[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的還原能力

大會提供的樣品編號: _____

過錳酸鉀標準溶液的濃度 $\text{KMnO}_4/\text{mol L}^{-1}$: _____

標籤的顏色 (圈選一個): 白色 淺灰色 暗灰色

滴定數	1	2	3
樣品編號. (看標籤)			
樣品的質量, m/g			
最後的滴定管讀數/mL			
最初的滴定管讀數/mL			
過錳酸鉀的體積, V/mL			
莫耳質量/ g mol^{-1} :			

10 分

顯示一次滴定的計算過程:

2 分

1-D 莫耳質量/ g mol^{-1}

1-E 計算 $K_3[Mn(C_2O_4)_3] \cdot xH_2O$ 中的 x 值，並計算製備產率（以理論產率的百分比表示）

懲罰!

1 分

額外領取樣品	Student's initials 學生簽名 Lab. assistant's init 助理簽名
--------	---

氨基酸甲酯氫氨酸鹽的合成 Synthesis of Amino Acid Methyl

Ester Hydrochloride

絲胺酸 (serine) 重量. 樣品編號. (看標籤)	
------------------------------	--

1. 記錄數據:

產品與樣品瓶共重 /g: _____	Lab. ass. initials 助理簽名
空樣品瓶與蓋子重 /g: _____	Lab. ass. initials 助理簽名

10 分

1-1. 你的產品的重量:

1-2. 理論產率:

1-3. 實驗產率（以理論產率的百分比表示）:

2. 描述產物的顏色與晶體形狀:

3分

2-1. 你的產物是 黃色

2-2. 灰色或棕色

2-3. 白色

3.

2分

3-1. 你的產物是 針狀

3-2. 粉末狀

3-3. 不規則塊狀

3-4. 片狀

3-5. 油狀

4. 下列哪一項為產物的 IUPAC

1 分

4-1. 1-羥基-2-氨基丙酸甲酯 氫氨酸鹽 (1-Hydroxy-2-aminopropanoic acid methyl ester hydrochloride)

4-2. 2-氨基-3-羥基丙酸甲酯 氫氨酸鹽
(Methyl-2-amino-3-hydroxypropanoate hydrochloride)

4-3. 絲胺酸甲酯 氫氨酸鹽 (Methyl serinate hydrochloride)

4-4. 羥基甲基氨基醋酸甲酯 氫氨酸鹽 (Hydroxymethylaminoacetic acid methyl ester hydrochloride)

5. 寫出甲醇與亞硫酰氯 (thionyl chloride) 的反應方程式：

1 分

6. 上述反應中哪一項產物催化酯化反應？ (Which of the products from this reaction will catalyze the ester formation)

1 分

- 純產物的標準溶液，其 pH 值最靠近下列哪一數值？在適當的數值下劃 X
(What will be the approximate pH of a saturated aqueous solution of the product, if pure? Mark with an X.)

1 分

1	4	7	10

8. 可使用下列何種方法處理 5mL 亞硫酰氯 (thionyl chloride) 最為合適？在適當的項目劃 X (Indicate by means of a cross in the appropriate box which is the best way to dispose of 5 mL of thionyl chloride:)

1 分

8-1. 傾倒到水槽中，並用水大量沖洗 (Pour into the sink and flush with plenty of water.)

8-2. 直接到入無機廢液桶中 (Pour it directly into the container for inorganic chemical waste.)

8-3. 慢慢倒入稀釋的氨水中，然後將混合液倒入廢液回收桶中 (Pour it slowly into diluted aqueous ammonia and then into the waste container.)

8-4. 把稀釋的氨水加入亞硫酰氯 (thionyl chloride) 中，然後將混合液倒入廢液回收桶中 (Pour diluted aqueous ammonia into it and then pour the mixture into the waste container.)

在此實驗中，我們使用叔丁基甲基醚 (*tert*-butyl methyl ether) 代替二乙醚 (diethyl ether)

1 分

9. 在下列**不恰當**的述序格內打X (Indicate by means of a cross in the appropriate box which one of the following statements is **WRONG**:)

9-1 二乙醚與叔丁基甲基醚有類似的溶解特性 (Diethyl ether and *tert*-butyl methyl ether have similar solubility characteristics)

9-2. 兩者中，二乙醚有較低的沸點 (Diethyl ether has a lower boiling point than *tert*-butyl methyl ether)

9-3. 兩者中，二乙醚有較高的燃點 (Diethyl ether has a higher flash point (higher ignition temperature) than *tert*-butyl methyl ether)

9-4. 叔丁基甲基醚的水溶性較二乙醚差 (*tert*-Butyl methyl ether is less soluble in water than diethyl ether)

懲罰!

額外的絲胺酸量取量 (Additional portion of serine received)	Student's initials 學生簽名 Lab. assistant's init. 助理簽名
---	--

實作 I: $m \geq 1.80$ g, 紅 或 紫色; 粉末 或 針狀

	M_I	M_{II}	M_{III}
M_{IV}	M_V	M_{VI}	
Na_2SO_4	514.33	526.31	510.51
498.09	508.42		
$KMnO_4$	486.43	486.28	488.05
466.13	486.33		

實作 II: : $m \geq 0.200$ g