

Name:

Student Code:



34 屆國際化學奧林匹亞

葛寧根，西元 2002 年、7 月 8 日、星期一

實作測驗

---

讓化學與生活品質攜手邁進

---

甲基-*N*-乙醯苯丙胺酯的酵素催化水解反應

苯基乙內醯? 的合成

鐵錠中鐵含量的測定

## 實作測驗注意事項

- 在實驗室中你必須從頭到尾都戴上大會提供的**安全眼鏡**。使用吸量管或吸管時不可用嘴吸取液體，必須伴以安全吸球或乳膠滴頭。嚴禁在實驗室吃、喝、或嚼口香糖。
- 參賽者必須注意**安全**，遵守秩序及保持儀器及環境的整潔。違反規則將被扣分。如對安全規則有所疑問請向工作人員詢問。
- 進入實驗室後請熟悉緊急出口及安全淋浴器位置所在。
- 在開始操作前，請仔細閱讀實作測驗的內容，並研讀答案紙上的答案格式。檢查儀器設備的位置。你有 15 分鐘的準備時間。
- 當宣佈開始時才能開始操作實驗。
- 你有 5 小時的時間實驗及作答。考試結束前 15 分鐘將有預備鈴或警示。在監考員喊停後，你得馬上停止工作。超過 5 分鐘，該實驗題以零分計算。
- 本次實作測驗包括三個實驗。為了有效地利用時間，你需要先設計**工作流程與計劃**。儘可能同時操作多項實驗以節省時間。
- 將姓名與個人編號寫在答案紙上指定的位置上。
- 所有的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作答。若你要額外的紙張書寫，可向監考員索取。
- 測驗結束後，必須將所有的紙張（答案紙、方格紙、計算紙...）放入大會所供給的信封中，並予以密封。只有密封信封中的答案紙才會加以評分。
- 除非得到允許不得離開實驗室。當你得到允許離開實驗室時，將會發給你一張收據以證明收到你的密封信封。
- 只能使用大會發的工具與計算機。
- 元素週期表在測驗卷後面。
- 注意“有效數字”必須正確，須考慮估計實驗誤差的規則。否則依規定扣分。
- 本測驗含 5 張答案紙。
- 如有需要可要求大會提供英文版試題。

Name:

Student Code:

## 安全要求

要嚴格遵守準備題中的安全守則

## 廢棄的化學藥品、物質、玻璃器皿之處理

將廢棄的化學藥品、物質、破碎玻璃器皿，置於適當的容器中。

## 實驗後的清理

實驗桌在實驗後必須清理乾淨，並用濕紙巾擦拭

## 計算機的操作

The following instruction is sufficient for this Olympiad. This machine is a gift from Texas Instruments to mark this Olympiad. The calculator is able to perform many, many calculations, more than necessary for this examination. Other options can be found in the book, but do not use the book today.

On: Press on the button 'ON'.

Off: First press the button '2<sup>nd</sup>' and then press the button 'ON'.

Adding, subtracting, multiplying and dividing is as usual:

e.g. adding: Number 1 + Number 2 'enter'

Brackets can easily be used (on the panel above 8 and 9 resp.).

The buttons for  $\ln$ ,  $\log$ ,  $x^{-1}$  and  $x^2$  are on the panel.

For  $e^x$  first press the button '2<sup>nd</sup>' and then the button 'ln' ; press the number and 'enter'.

For  $10^x$  first press the button '2<sup>nd</sup>' and then the button 'log' ; press the number and 'enter'.

For  $\sqrt{x}$  first press the button '2<sup>nd</sup>' and then 'x<sup>2</sup>' ; press the number and 'enter'.

For the number  $e = 2.71828$  first press the button '2<sup>nd</sup>' and then press the button ':-' .

For the number  $\pi = 3.14$  first press the button '2<sup>nd</sup>' and then press the button '^' .

In general: The yellow functions can be activated by first pressing '2<sup>nd</sup>' (yellow button) and then the desired function in yellow.

The screen can be cleared by pressing the 'clear' button.

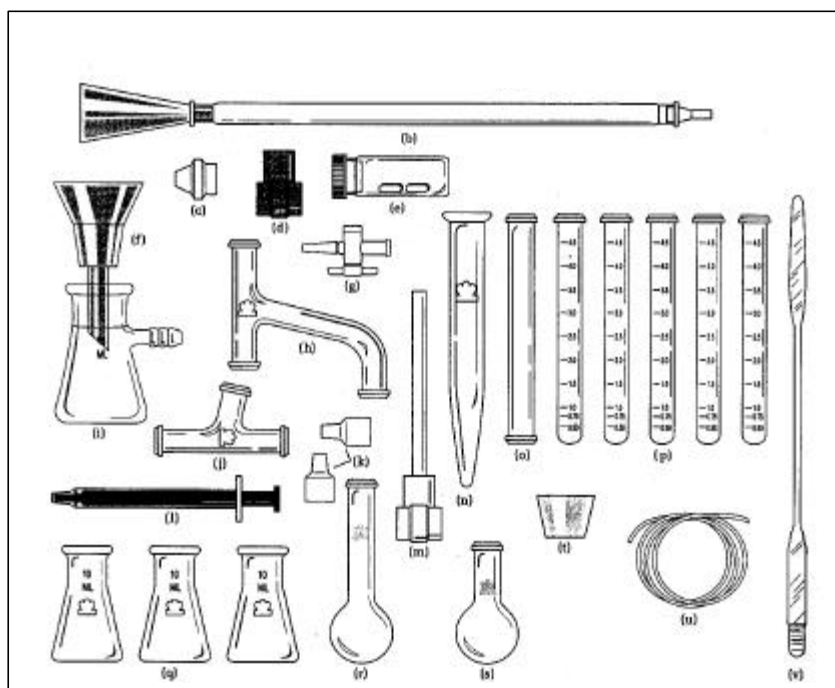
Name:

Student Code:

## 化學藥品、玻璃器材與裝備：

### 微量玻璃實驗裝置

- (a) 溫度計(在實驗桌上)
- (b) 層析管柱
- (c) 溫度計轉接管
- (d) 連接器
- (e) 磁攪拌子
- (f) Hirsch 漏斗
- (g) 單向開關栓
- (h) 蒸餾頭(60 mm)
- (i) 過濾瓶(25 mL)
- (j) 連接導管
- (k) 筒狀塞子(8 mm 血清塞)
- (l) 聚乙烯注射器(1 mL)
- (m) 具支持柱的連接管
- (n) 離心管(15 mL)
- (o) 蒸餾管
- (p) 反應試管(10× 100 mm)
- (q) 錐形瓶(10 mL)
- (r) 長頸燒瓶(5 mL)
- (s) 短頸燒瓶(5 mL)
- (t) 過濾轉接器
- (u) 1/16' PTFE 導管
- (v) 刮勺



### 玻璃器材與裝備

砂浴(砂另外供給)	1
錐形瓶(50 毫升)	1
滴定管(50 毫升)	1
滴定管夾	1
鐵夾	2
鐵架	2
研鉢	1
燒杯 100mL	1
量筒 10mL	1
量液瓶 250mL	1
量液瓶 100mL	2
漏斗	1
移液管 10mL	2
安全吸球	1

**Name:****Student Code:**

玻璃滴管	10
玻璃滴管乳頭	3
稱量紙	20
磁攪拌器	1
磁攪拌子	1
鑷子	1
藥勺	1
有蓋大型 TLC 實驗瓶	1
層析薄板 5*10 cm	4
薄層毛細管	5
光譜樣品容槽 1.000 cm	2
玻棒	1
樣品試管	4
馬錶	1
密封塑膠袋	1

**化學藥品**

Methyl <i>N</i> -acetyl-phenylalaninate (NAcPheOMe)	500 mg (exact weight $\pm$ 1 mg)
甲基- <i>N</i> -乙醯苯丙胺酯	
( <i>S</i> )-Phenylalanine (Phe)	500 mg (exact weight $\pm$ 1 mg)
<i>S</i> -苯丙氨酸	
Sodium cyanate (NaOCN)	300 mg
氰酸鈉	
$\alpha$ -Chymotrypsin solution (0.05% in water)	10 mL 向大會工作人員領取
$\alpha$ -胰凝乳蛋白?	
鐵錠(信封內)	1 錠
甲醇	20 mL
鹽酸 4M	50 mL
氫氧化鈉 0.100M	70 mL(確實的濃度會寫在試卷中)
氫氧化鈉 1M	3 mL
丙基紅溶液(0.02% , 溶於乙醇中)	3 mL
pH 8 緩衝溶液	150 mL
Hydroxylamine.HCl solution	10 mL
(H <sub>2</sub> NOH.HCl)100 g L <sup>-1</sup>	
氫氧化脒	
1,10-Phenanthroline solution 1 g L <sup>-1</sup>	20 mL
菲? 溶液	
Di-isopropylether	50 mL
異丙醚	
丙酮(高純度)	10 mL
TLC 展開液(2% 甲酸溶於乙酸乙酯中)	20 mL
pH 試紙	4 張
Hi-flow filter aid	5 g
丙酮洗液	250 mL
蒸餾水洗液	500 mL

**Name:**

**Student Code:**

公用物品

衛生紙

海綿

毛刷

垃圾桶

石蠟保鮮膜(Parafilm)

公用設備

加熱板

超音波槽

真空馬達

分光計

電子天平

UV 燈

Name:

Student Code:

## R and S phrases

### Acetone

Formula	$C_3H_6O$
Molecular weight	58.08
Melting point	-95 °C
Boiling point	56 °C
Density	0.79 g/cm <sup>3</sup>

- 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



### Di-isopropyl ether

Formula	$C_6H_{14}O$
Molecular weight	102.17
Melting point	-85 °C
Boiling point	68 °C
Density	0.72 g/cm <sup>3</sup>

- R11 Highly flammable  
R19 May form explosive peroxides.  
R66 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking  
R67 Vapours may cause drowsiness and dizziness  
S9 Keep container in a well-ventilated place  
S16 Keep away from sources of ignition – No smoking  
S29 Do not empty into drains  
S33 Take precautionary measures against static discharges



### Ethanol

Formula	$C_2H_6O$
Molecular weight	46.08
Melting point	-114 °C
Boiling point	78 °C
Density	0.78 g/cm <sup>3</sup>

- R11 Highly Flammable  
S7 Keep container tightly closed  
S16 Keep away from sources of ignition



### Ethyl acetate

Formula	$C_4H_8O_2$
Molecular weight	88.10
Melting point	-84 °C
Boiling point	76 °C
Density	0.90 g/cm <sup>3</sup>

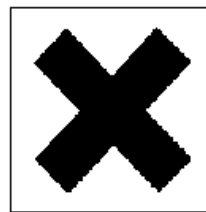
- R11 Highly flammable  
R36 Irritating to the eyes



Name:

Student Code:

- R66 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking  
R67 Vapours may cause drowsiness and dizziness  
S16 Keep away from sources of ignition – No smoking  
S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advise  
S33 Take precautionary measures against static discharges



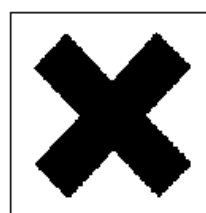
### Hydrochloric acid

Formula HCl  
Molecular weight 36.46  
Density 0.909

- R11 Highly flammable  
R37/37 Irritating to eyes, respiratory system and skin



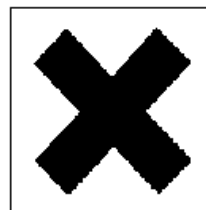
- 38  
S16 Keep away from sources of ignition – No smoking  
S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advise  
S45 In case of accident of if you feel unwell, seek medical advise immediately (show the label where possible)  
S7 Keep container tightly closed



### Hydroxylamine hydrochloride

Formula  $\text{H}_3\text{NO} \cdot \text{HCl}$   
Molecular weight 69.49  
Melting point  $155\text{ }^\circ\text{C}$   
Density  $1.67\text{ g/cm}^3$

- R22 Harmful if swallowed  
R36/38 Irritating to eyes and skin  
R43 May cause sensitisation by skin contact  
R48/22 Harmful: danger of serious damage to health by prolonged exposure if swallowed  
R50 Very toxic to aquatic organisms  
S22 Do not inhale dust  
S24 Avoid contact with skin  
S37 Wear suitable gloves  
S61 Avoid release to the environment.



### Methanol

Formula  $\text{CH}_4\text{O}$   
Molecular weight 32.04  
Melting point  $-98\text{ }^\circ\text{C}$   
Boiling point  $65\text{ }^\circ\text{C}$   
Density  $0.79\text{ g/cm}^3$

- R11 Highly flammable  
R23-25 Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed  
R39/23 Toxic: danger of very serious irreversible effects through 24/25 inhalation, in contact with skin and if swallowed  
S7 Keep container tightly closed





**Name:**

**Student Code:**

- S16 Keep away from sources of ignition –No smoking  
S36/37 Wear suitable protective clothing and gloves  
S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label where possible)

### **1,10-Phenanthroline**

Formula  $C_{12}H_8N_2$   
Molecular weight 180.20  
Melting point 117-120 °C

- R25 Toxic when swallowed  
R50/53 Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment  
S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label where possible)  
S60 This material and its container must be disposed of as hazardous waste  
S61 Avoid release to the environment



### **L-Phenylalanine**

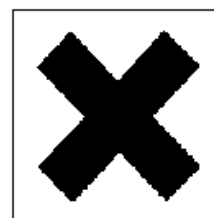
Formula  $C_9H_{11}NO_2$   
Molecular weight 165.19  
Melting point 270-275 °C

- S24/25 Avoid contact with skin and eyes

### **Sodium Cyanate**

Formula NaOCN  
Molecular weight 65.00  
Melting point 550 °C

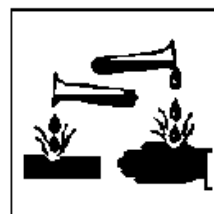
- R22 Harmful if swallowed  
R52/53 Harmful to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment  
S24/25 Avoid contact with skin and eyes  
S61 Avoid release to the environment



### **Sodium hydroxide**

Formula NaOH  
Molecular weight 40.00  
Melting point 318 °C

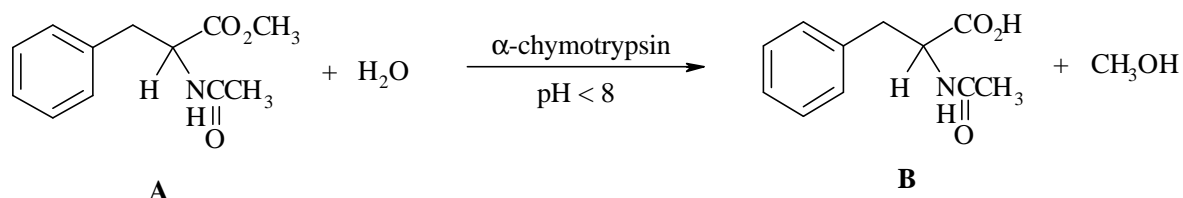
- R35 Causes severe burns  
S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice  
S37/39 Wear suitable gloves and eye/face protection  
S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label where possible)



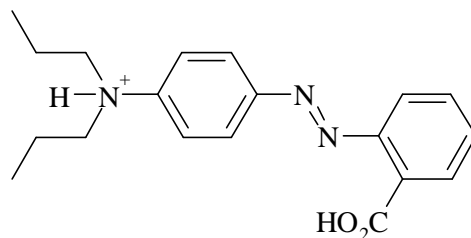
## Enzymatic Hydrolysis of Methyl *N*-Acetyl-phenylalaninate 甲基-*N*-乙醯苯丙胺酯的酵素催化水解反應

### 簡介

-胰凝乳蛋白酶 ( $\alpha$ -Chymotrypsin) 是一種具高度選擇性的蛋白質分解酶，可藉由催化酯類水解反應來辨識天然  $\alpha$ -胺基酸的衍生物。本實驗是研究外消旋的甲基-*N*-乙醯苯丙胺酯 A (Methyl *N*-Acetyl-phenylalaninate) 的酵素催化水解反應(反應式如下)



*N*-乙醯苯丙胺酸 B (*N*-acetyl-phenylalanine) 的生成速率，可由 0.100M NaOH 滴定來監測，並以丙基紅當作酸鹼指示劑。



丙基紅(質子化型式)  
 在 pH<5 粉紅；pH>6 黃

### 步驟

注意：請向實驗室助理索取本實驗所需、裝在樣本瓶內的  $\alpha$ -胰凝乳蛋白酶。

將外消旋的甲基-*N*-乙醯苯丙胺酯 A [約 500 mg，在標有 NacPheOMe 的瓶子標籤上有其精確的重量( $\pm$  mg)]全部置入一個 50mL 的錐形瓶中，並以約 2.5 mL 的甲醇溶解；接著再滴入 4 滴的丙基紅(0.02%，於乙醇溶液中)。本動力學實驗是將 10 mL 的 0.05%  $\alpha$ -胰凝乳蛋白酶水溶液一次全部加入錐形瓶後，並立即按下碼錶，開始計時。

當反應混合物變成粉紅色時，你需要立刻用 0.100 M 的 NaOH 加以滴定，直到溶液的顏色變成黃色。當粉紅色再度出現時，再滴入 NaOH 直到溶液回到淡黃色，滴定過程中應不斷地搖動錐形瓶。實驗過程中，你只要每約 5 分鐘記錄下時間和滴定管的刻度值(注意：反應剛開始時、顏色變化非常頻繁)。

反應監測 75 分鐘後，便可以用 NaOH 所消耗的量(mL)對時間(min)來作圖，以檢視此酵素催化反應的動力學進行過程。



Name:

Student Code:

## Enzymatic Hydrolysis... (續)

## 答案紙 2

5 計算 *N*-acetyl-(*R,S*)-phenylalaninate **A** 的水解程度，並以莫耳百分率 (mol%) 表示。

答案:

請詳細列出計算過程:

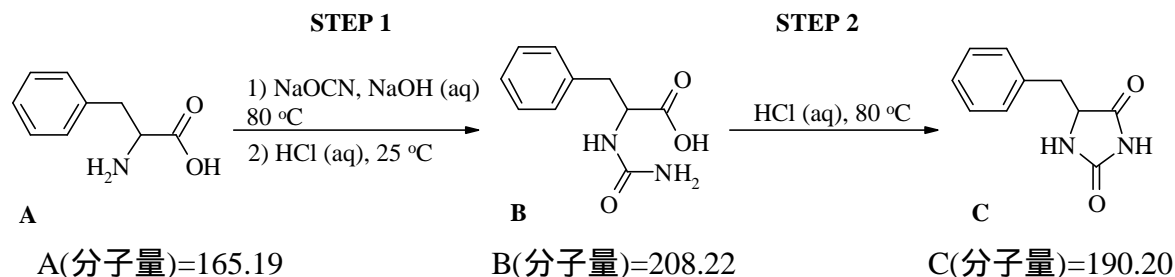
6 下列那一敘述與你的實驗結果相符合? 請在方格內劃記.

- 此酵素催化的水解反應可以得到 methyl *N*-acetyl-(*S*)-phenylalaninate 與 *N*-acetyl-(*R*)-phenylalanine.
- 此酵素催化的水解反應可以得到 *N*-acetyl-(*R,S*)-phenylalanine.
- 此酵素催化的水解反應可以得到 methyl *N*-acetyl-(*R*)-phenylalaninate 與 *N*-acetyl-(*S*)-phenylalanine
- 反應過程中此酵素會失去其催化的活性.

## 苯基乙內醯? (Benzylhydantoin)的合成

### 簡介：

-胺基酸可以組成胜? 或蛋白質,並且可以用來合成各種藥品,本實驗可利用天然的 S-phenylalanine(S-苯丙氨酸) A 經二個實驗步驟來合成產物--苯基乙內醯? C, 產物 C 可以用來合成各種具生理活性的衍生物。



### 步驟

#### 步驟 1

記住：你必須留下少量的 A，以做為後面步驟中之 TLC 分析用。

將 S-phenylalanine(S-苯丙氨酸) A (500 mg, 3 毫莫耳, 精確的重量會標示在樣本瓶上) 以及 300 毫克 (4.6 毫莫耳) 的氰酸鈉(NaOCN) 置於長頸圓底燒瓶中, 放入攪拌子後再加入 3 mL 的水。將兩滴濃度為 1M 的氫氧化鈉溶液加入圓底燒瓶的懸浮溶液中。圓底燒瓶需裝上冷凝管(以蒸餾管代替)。最後將此溶液置於 80 的砂浴中加熱並用攪拌器攪拌。

#### 重要提示

為了達到適當的溫度而不浪費時間, 應該在實驗一開始就打開電源, 開始加熱砂浴, 並隨時用溫度計檢測砂浴的溫度。

當實驗的混合液在 80 砂浴中加熱至少 30 分鐘後, 將所得到的澄清液冷卻至室溫並倒至小的錐形瓶, 用少量的水洗滌反應的圓底燒瓶, 並倒入前述的小錐形瓶中。在小錐形瓶中放入磁攪拌子攪拌, 並用 4M 的鹽酸溶液慢慢地滴加至小錐形瓶內直至試紙顯示 pH<3。若無法攪拌均勻時, 可加入適量的水至此白色懸浮液中幫助攪拌。

將白色的沈澱物用抽濾法過濾, 並用足量的水洗滌固體, 最後再使用少量(不能用太多以免產物被溶解)的異丙醚洗滌二次以除去大部分的水, 這個尿素衍生物 B 必須在濾紙上繼續抽濾至少 3 分鐘以儘可能除去溶劑。

記住留下少量的產物 B, 以做為以後 TLC 分析之用。

#### 步驟 2

將尿素的衍生物 B 移到長頸的圓底燒瓶中, 並加入濃度 4M 的鹽酸溶液 3mL。加一磁攪拌子至此懸浮液中, 並將此溶液在 80 砂浴中加熱。溶液會慢慢變為澄清。反應 30 分鐘後, 此溶液可能會產生部分沈澱。將此溶液冷卻至室溫後, 將所得之懸浮液用抽濾法過濾, 並用足量的水洗滌固體。最後用少量的異丙醚洗滌二次以除去大部分的

Name:

Student Code:

水，然後將產物留在濾紙上並繼續抽濾 3 分鐘，最後將產物轉移至另一張濾紙上，在空氣中乾燥至少 30 分鐘。

產物 C、及尿素衍生物 B、以及起始物 A 必須同時點在同一片 TLC 板上做鑑定分析。製作兩片相同的 TLC 板其步驟如下，首先將少量的上述化合物分別溶解於適量之丙酮中，然後用毛細管將樣品按問題 5 之順序分別點至同一片 TLC 板上，將此兩相同的 TLC 板放置於展開瓶中展開。TLC 板的展開液是由 2% 甲酸溶於乙酸乙酯所構成。溶液展開後用夾子取出 TLC 板，並馬上用鉛筆畫出溶劑最前沿的位置，再使用 UV 燈檢測 TLC 板展開之結果。用鉛筆將觀察到的每一個點清楚完整的圈畫出來，將所觀察之 TLC 板結果完整的畫到答案卷的第 5 題上，並列出式子以計算每一個點的  $R_f$  值。取結果最好的那一片 TLC 板用石蠟保鮮膜(parafilm)包住後放入塑膠袋寫上姓名及號碼交予大會人員。如果此次分析結果不理想，而且時間允許的話，可利用剩下的兩片 TLC 板再進行一次薄層分析。

將產物 C 放至已知重量之空樣本瓶(空瓶重已標示在瓶上)後，稱其總重量，並計算出產物 C 之重量及產率。

大會將幫你測定產物的熔點，以檢測你產物的品質。

Name:

Student Code:

## 34th IChO Laboratory Task

## 答案紙 3

Score 18 points

### Synthesis of Benzylhydantoin 苯基乙內醯? 的合成

	1	2	3	4	5	6	7	8
Marks	10	20	10	10	20	10	10	10

反應物 A 的重量(標示在樣本瓶上):

毫克(mg)

空的樣本瓶重量  
(貼有 YOUR PRODUCT 標籤的樣本瓶)

毫克(mg)

1 裝入產物 C 後的樣本瓶總重:

毫克(mg)

2 產物 benzylhydantoin C 的實際重量:  
計算產物 benzylhydantoin C 的產率:

毫克(mg)

答案: %

請詳細列出計算過程:

3 尿素衍生物 B 的  $R_f$  值

答案:

請詳細列出計算過程:

4 benzylhydantoin C 的  $R_f$  值

答案:

詳細列出計算過程:

Name:

Student Code:

## Synthesis of Benzylhydantoin (續)

答案紙 4

5 將最好的那一片 TLC 板的展開結果，詳細完整的畫在以下格子中



6 根據 TLC 板分析所得到的結論是:

化合物 B:

- 是純物質
- 含有化合物 A
- 含有數種其它不純物

化合物 C:

- 是純物質
- 含有化合物 B
- 含有化合物 A 和 B
- 含有數種其它不純物

7 產物 benzylhydantoin C 的外觀為

- 白色
- 黃色
- 黏稠狀
- 單晶
- 粉狀

8 大會幫你所測得之 benzylhydantoin C 的熔點範圍

- °C

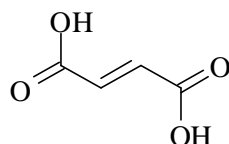
將你結果最好的一片 TLC 板標上姓名及編號裝入塑膠袋內，交予大會人員



## 鐵錠中鐵含量的測定

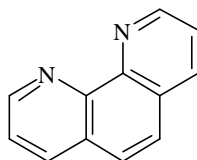
### 簡介

鐵為血紅素中之基本成分，它在血液中將氧傳送到人體各部分，在許多的代謝反應中扮演著重要的角色。如果缺乏鐵將導致貧血，解決人體缺乏鐵元素的方法之一是服用鐵錠。鐵錠中的主要有效成分是 Fe(II)，它是以反丁烯二酸 Fe(II) 的型式存在。除了 Fe(II) 的有機化合物外，鐵錠中還含有一些其他物質，如：膠著劑。反丁烯二酸的結構如下：



反丁烯二酸

Fe(II) 會與菲? (1,10-phenanthroline) 形成橘紅色之  $[(C_{12}H_8N_2)_3Fe]^{2+}$  錯合物。此二價鐵錯合物的吸收度，可於 pH=8 之緩衝液中以 510 nm 的波長加以測量。因為菲? 只會與二價鐵相結合，所以可用此方法來決定鐵錠中鐵的含量，但二價鐵不是很穩定，很容易被氧化成三價鐵，故加入氫氧化肼 hydroxylammonium chloride ( $NH_2OH \cdot HCl$ ) 來將所有的三價鐵還原成二價鐵。化學反應式如下：



1,10-Phenanthroline (菲?)

### 步驟

以電動天平精稱鐵錠的重量至 mg。以研鉢將鐵錠磨成粉狀，並全部倒入 100mL 的燒杯中，並用少量的蒸餾水沖洗殘留在研鉢的鐵錠粉末，再一併倒入該燒杯中。在燒杯中加入 5mL 的 4M 鹽酸。將燒杯移至加熱板上加熱至大約 60，此時溶液會變成黃色。

然後將燒杯移至超音波槽中，用保麗龍固定振盪至少 5 分鐘，懸浮液要用漏斗(Hirsch funnel)抽氣過濾，記得過濾前在 Hirsch funnel 中壓入一層適量過濾用的 hi-flow filter aid 粉末，並以少量水先將粉末整層潤濕，接著將懸浮液抽氣過濾，再以大量的水沖洗以避免樣品殘留於 hi-flow filter aid 粉末上。記得收集所有的濾液，並小心移入 250mL 的量瓶中，加入蒸餾水至 250mL 的標記處，記得要搖晃均勻。隨後以移液管量取 10 毫升液體至一個 100mL 的量瓶中，同樣的加入蒸餾水至標記處。

Name:

Student Code:

再以移液管由此 100mL 量瓶中，量取 10 毫升液體並置入另一個 100mL 的量瓶中。接著加入 10 毫升的菲<sup>2+</sup> 溶液及 1 毫升的氫氧化胺溶液，再加入 pH 為 8 的緩衝液至 100mL 的標記處。

取適量待測樣品溶液和參考液(純水)，分別裝入寬 1.000cm 的樣品容槽中，以分光計測其在 510nm 下之吸收度。

二價鐵菲<sup>2+</sup> 錯合物在 510nm 的莫耳吸收常數( $\epsilon$ )為  $11100 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ，利用此數據來計算鐵錠中鐵的含量。

**重要**

為了消除分光計本身所引起的誤差，請將你測量到的吸收度乘上各機器的校正參數。

Name:

Student Code:

### 34<sup>th</sup> IChO Laboratory Task

### 答案紙 5

Score 10 points

#### Determination of Iron in Iron Pills 鐵錠中鐵含量的測量

	1	2	3	4	5
Marks	15	40	20	10	15

1 鐵錠的重量 mg

分光計的編號

分光計的校正參數

2 分光計的讀數: ; 校正後的吸收度: AU

3 二價鐵菲? 錯合物在樣品容槽中的濃度: mmol L<sup>-1</sup>  
詳細列出計算過程:

4 鐵錠中 Fe(II)的含量: mg  
詳細列出計算過程:

5 計算鐵錠中鐵的重量百分比(%)  
答案:  
詳細列出計算過程:



**Name:**

**Student Code:**

## Scientific Committee of the 34<sup>th</sup> International Chemistry Olympiad

### Chairperson:

Prof.dr. B. Zwanenburg

University of Nijmegen

### Section Theory:

Prof.dr.ir. H. van Bekkum

Delft University of Technology

Prof.dr. H.P.J. Bloemers

University of Nijmegen

Prof.dr. F.B. van Duijneveldt

University of Utrecht

Prof.dr. J.B.F.N. Engberts

University of Groningen

Dr. G.A. van der Marel

University of Leiden

Prof.dr. E.W. Meijer

Eindhoven University of Technology

Prof.dr. A. Meijerink

University of Utrecht

Prof.dr. A. Oskam

University of Amsterdam

Prof.dr. J. Schoonman

Delft University of Technology

Prof.dr. A.J. Schouten

University of Groningen

Ms. Prof.dr. N.H. Velthorst

Free University, Amsterdam

Prof.ir. J.A. Wesselingh

University of Groningen

### Section Practical:

Prof.dr. J.F.J. Engbersen

Twente University of Technology

Dr. E. Joling

University of Amsterdam

Dr. A.J.H. Klunder

University of Nijmegen

Dr. A.J. Minnaard

University of Groningen

Dr. J.A.J.M. Vekemans

Eindhoven University of Technology

Mr.Ing. T. van Weerd

University of Nijmegen

Dr. W.H. de Wolf

Free University, Amsterdam

### Consultants:

Drs. P. de Groot

Drs. A.M Witte

Drs. W. Davids

### Secretariat:

Dr. R. Ruinaard

J. Brinkhorst

Ms. M.V. Versteeg

University of Nijmegen