

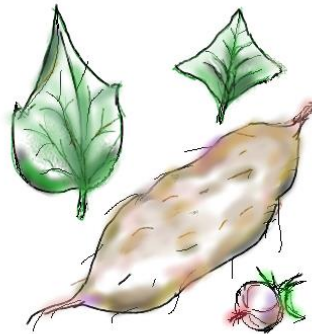
---

# 酵素純化與分析

---

## Enzyme Purification and Analysis

---



---

國立臺灣大學 生化科技學系 莊榮輝

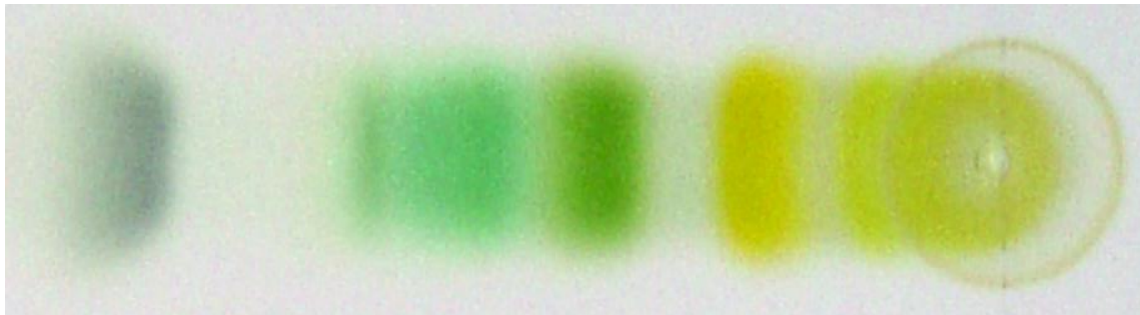
Professor RH Juang, Department of Biochemical Science and Technology, NTU

# 酵素純化方法 Enzyme Purification (EP)

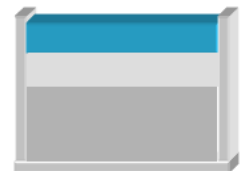
- 0 酵素實驗室 Enzyme Laboratory
- 1 蛋白質抽取 Protein Extraction
- 2 色層分析法 Chromatography
- 3 其它純化方法 Other Methods
- 4 純化策略 Purification Strategy

33 slides

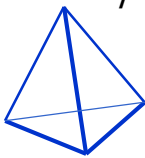
74



11



7



# 0 酵素實驗室 Enzyme Laboratory

---

軟體

- 0.1 確立方向 Attitude & goal 確定方向與目標
  - 0.2 實驗日誌 Lab notebook 要做好實驗記錄
  - 0.3 實驗報告 Lab report 整體成果及展現
- 

硬體

- 0.4 建立實驗室 Laboratory 正確有效之經營管理
- 0.5 藥品試劑 Reagents 藥品準備與正確使用
- 0.6 個人用品 Personal utilities 管好自己的用具

**個人安全**



# Enzyme Laboratory 酵素化學實驗室全貌



你看到了什麼？

實驗室是現代科學工作者的競技場(遊樂場?)



# Enzyme Laboratory 各種大小儀器及用具





# ■ Sigma 目錄的試劑說明 Sigma catalogue

新品

目錄  
編號貯藏  
溫度EC  
編號材料  
來源活性  
定義參考  
文獻

FOB 航空運送

品名 包裝

別名

純度

5	2	1	19	18	17
PRODUCT NUMBER			USA \$	PRODUCT NUMBER	USA \$
<b>NEW</b> H 3389	<b>HYPOXANTHINE-GUANINE PHOSPHORIBOSYL TRANSFERASE</b> (HGPRT; Transphosphoribosidase; IMP:pyrophosphate phosphoribosyltransferase; EC 2.4.2.8) From Bakers Yeast Lyophilized powder containing approx. 80% protein (Biuret) and 5% MgCl <sub>2</sub> ; balance primarily Tris buffer salts. Activity: 300-600 units per mg protein Unit definition: One unit will catalyze the formation of 1 nmole of guanosine 5'-monophosphate (GMP) per minute from guanine and phosphoribosyl pyrophosphate at pH 7.5 at 37°C. May be useful in the enzymatic determination of phosphoribosyl pyrophosphate (PRPP). Ref.: Salerno, C., et al., <i>Experientia</i> , <b>35</b> , 1016 (1979) [9016-12-0]	250 units 1,000 units	24.80 79.10	<b>L-α-LYSOPHOSPHATIDYLCHOLINE</b> (L-α-Lysolecithin) [9008-30-4] C <sub>26</sub> H <sub>54</sub> NO <sub>7</sub> P FW 523.7	
[2-8°C]				<b>L 5004 Type III: Approx. 99%</b> From Bovine Liver White Powder. Prepared by the action of phospholipase A on bovine liver L-α-phosphatidylcholine (P 7763). Contains primarily palmitic and stearic acids. R: 36/37/38 S: 26-36	5 mg 26.40 25 mg 80.80
				<b>L 1381 Type V: Approx. 99%</b> From Bovine Brain Prepared by the action of phospholipase A on bovine brain L-α-phosphatidylcholine (P 6638). Contains primarily palmitic, stearic and oleic acids. R: 36/37/38 S: 26-36	5 mg 21.90 25 mg 68.20
	<b>3-ACETYLINDOLE</b> A 9750 Practical Grade [RT] [703-80-0] C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> NO FW 159.2		1 g 11.40		

說明

型號

RS  
編號

CAS 編號

分子式

ATP / dATP / ddATP

# ■ Sigma 目錄的試劑標籤 Sigma reagent label

The diagram shows a Sigma reagent label for Menadione Sodium Bisulfite. The label is divided into several sections, each labeled with a letter from A to M. The labels are as follows:

- A**: 品名 (Product Name) - MENADIONE SODIUM BISULFITE
- B**: 目錄編號 (Catalog Number) - M-5750
- C**: 別名 (Synonym) - (2-Methyl-1,4-naphthoquinone sodium bisulfite)
- D**: 貯藏 (Storage) - Water soluble addition compound of vitamin K<sub>3</sub>, Light sensitive, Desiccate, Store at less than 0°C
- E**: 警告 (Warning) - IRRITANT
- F**: 純度 (Purity) - Approx. 95%
- G**: 包裝 (Packaging) - 100g
- H**: 批號 (Lot Number) - Lot 119F0448
- I**: 警告符號 (Warning Symbol) - A large black 'X' on an orange background.
- J**: 防護 (Protection) - Irritating to eyes, respiratory system and skin. In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice. Wear suitable protective clothing.
- K**: CAS 編號 (CAS Number) - [57414-02-5]
- L**: 分子式 (Molecular Formula) - C<sub>11</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub> • NaHSO<sub>3</sub>
- M**: 條碼 (Barcode) - A standard barcode.
- N**: 含水量 (Water Content) - H<sub>2</sub>O content 1.5 mol/mol
- O**: FW 276.2
- P**: SIGMA CHEMICAL CO. P.O. Box 14508 St. Louis, MO 63178 USA 314-771-5750

把重要的藥品標籤撕下來貼在實驗記錄本

# 常見警告符號 Common chemical warning signs

爆裂物

氧化劑

易燃物

毒藥



Explosive

Oxidizing

Highly Flammable or  
Extremely Flammable

Toxic or  
Very Toxic



Harmful or  
Irritant

Corrosive

Biohazard

Dangerous for  
the Environment

刺激性

腐蝕性

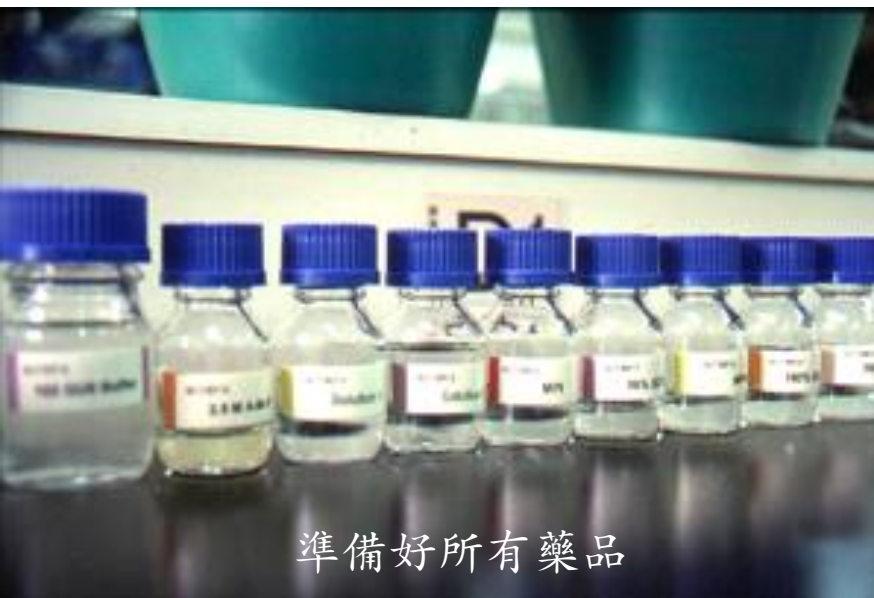
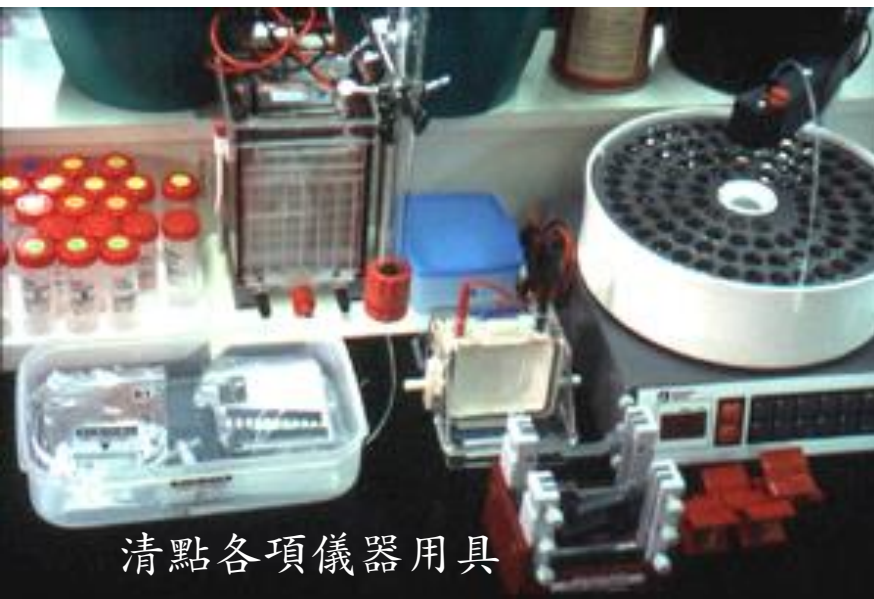
生物傷害

環境傷害

多看一眼這些警告符號可以趨吉避凶



# 寫好你的標籤紙 Label all your reagents



濃度      試劑名稱      酸鹼度

1 M Tris-HCl pH 7.4  
 JRH 180823 Mon

姓名縮寫      日期

- (1) 注意藥品對**健康**的影響
- (2) 試劑純度濃度是否**正確**
- (3) 注意試劑的**保存**與效期
- (4) 小心所含**添加物**之影響
- (5) 把試劑**分裝**成單位使用
- (6) 減少重複之冰凍與**解凍**

## ■ 注意個人安全 Personal safety in Lab

**危險藥品：** SDS, acrylamide, EtBr, solvents

**危險儀器：** 離心機、供電器、微波爐、酒精燈

**特別注意：** 當**瓦斯外洩**時不可產生火花！

**注意延長線**插座因過熱失火！

**警覺實驗室內的異味或怪聲**！

**實驗室切忌過度興奮或消沈**！

**避免深夜單獨**一人在實驗室！

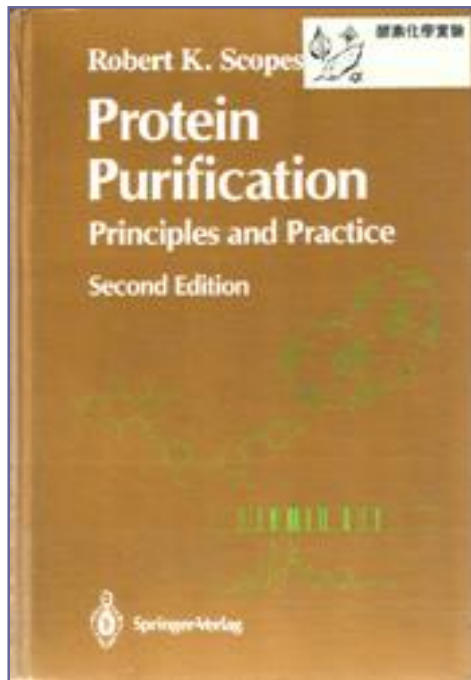
**回家前巡查**一遍桌面及儀器！

**危機時攜帶手機打 112 求助**！



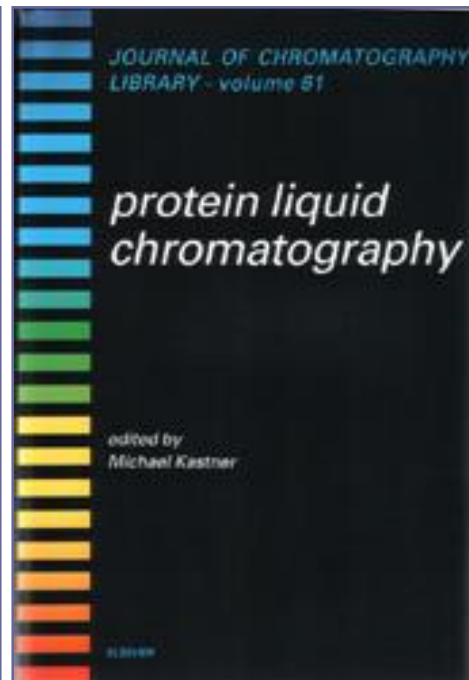
# ■ 酵素純化工具 References for enzyme purification

Protein  
Purification



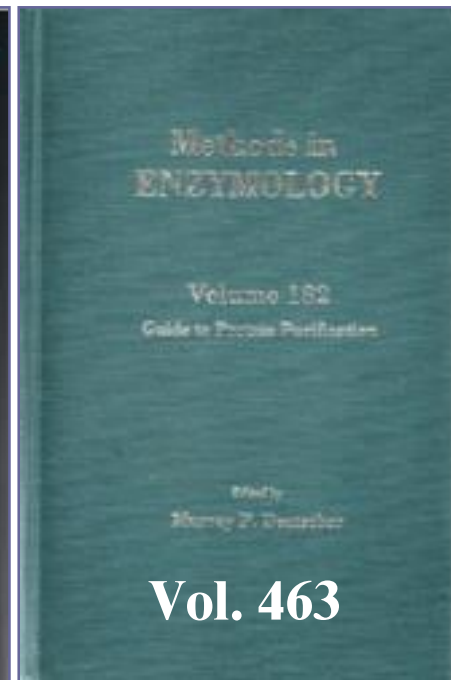
目前到第三版

Protein Liquid  
Chromatography



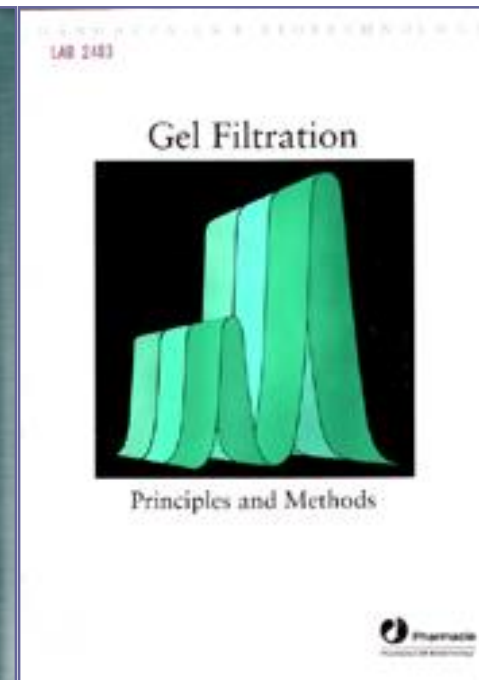
最完整色析法

Methods in  
Enzymology



酵素研究寶藏

GE (Pharmacia)  
Handbooks

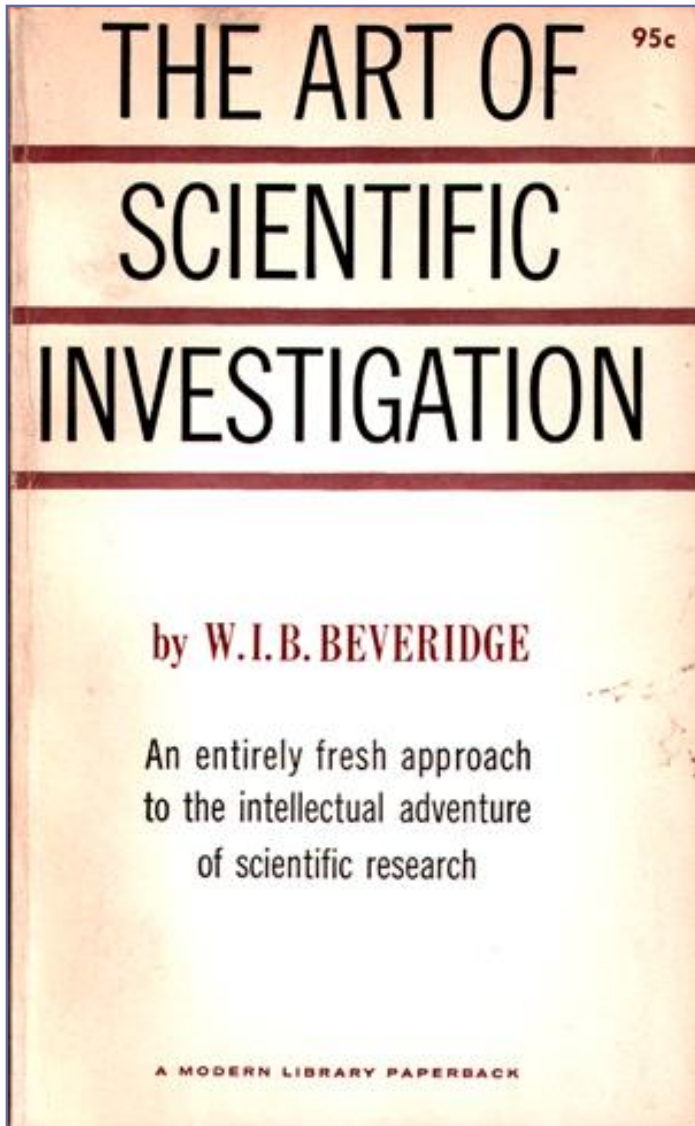


完全操作手冊

參閱課程網頁 References

善用神奇的 Google 大神

## ■ 科學之路 The philosophical aspects of science



構成我們學習上最大障礙的是已知的東西，而不是未知的東西。

科學研究最重要的工具是人腦。

很多具有時代意義的發現先前都被提出過，只是未能繼續發展研究，直到適逢其人才得以正確展開。

測定智力技能的最佳標準，可能是檢測其放棄謬誤的速度。

人們最出色的工作往往是在處於逆境的情況下做出來的。



■ 找到對的研究題目 Ask the right question

---

**實際問題**

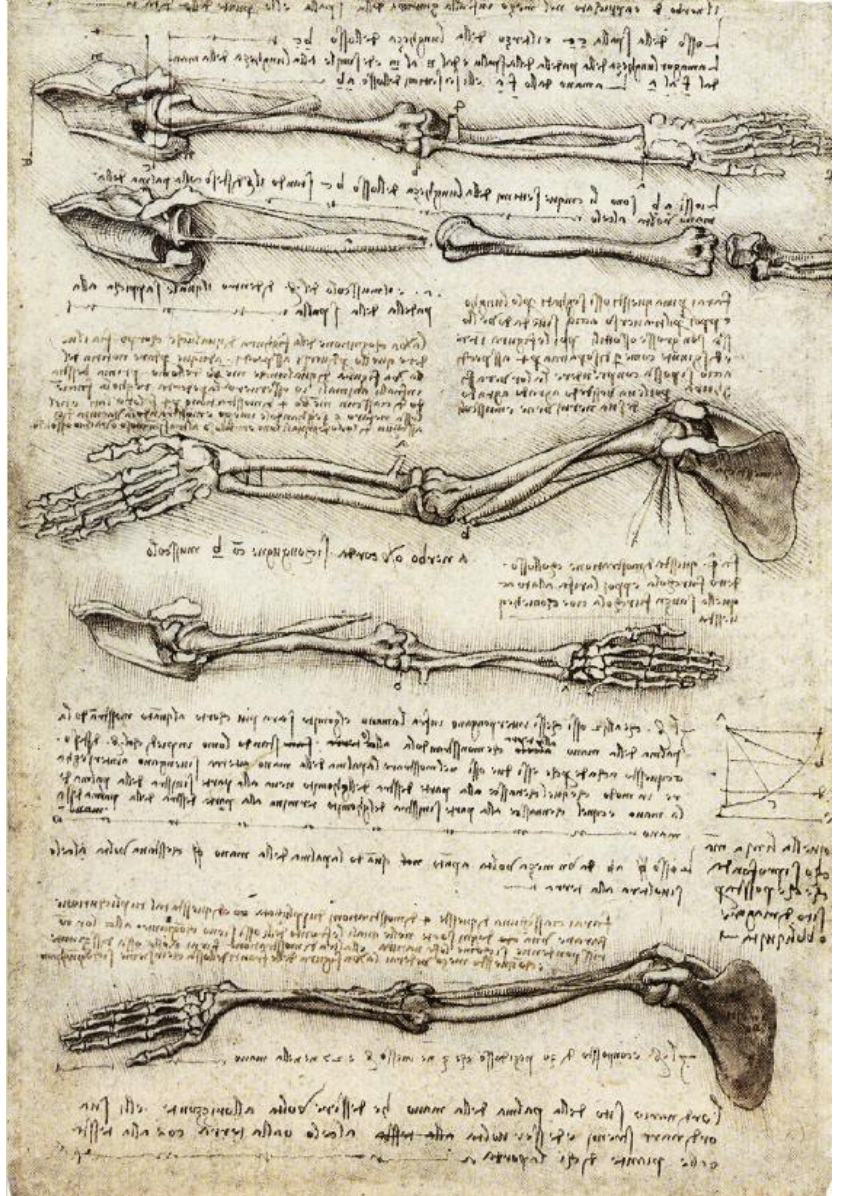
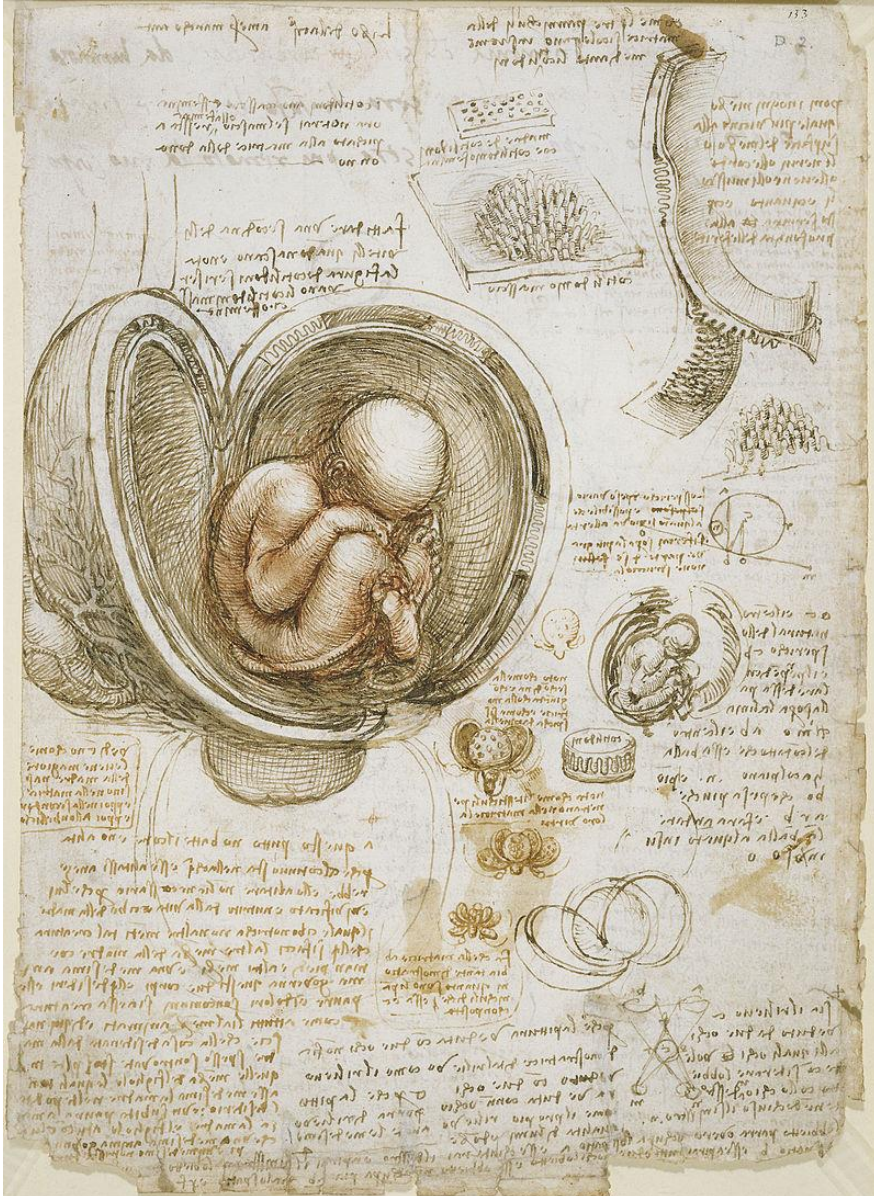
**有趣問題**

**基本問題**

沒有好或壞的研究題目，只有高明或不高明的研究人員



# da Vinci note 有名的生物觀察紀錄





# da Vinci note 潑墨畫般水文紀錄





# da Vinci note 思考綿密數學演算紀錄









## ■ 學習達文西的筆記風格



### **Taking Note: 5 Ways We Can Learn About Note-Taking from da Vinci**

EVERNOTE Posted by Taylor Pipes (27 Jul 2016)

- (1) Invoke your own system**
- (2) Always innovate**
- (3) Take charge of your life through lists**
- (4) Cross-pollinate**
- (5) Promote yourself**

**風格、創新、清單、跨域、表達**



# 200萬元顧問費



- ~~① 指升的表 (手)~~
- ~~② 中心纪录纪录 x 2~~
- ~~③ 520 报告 x 3~~ (3/2)
- ~~④ CNN 纪录 x 2~~
- ~~⑤ NSC 家查 x 3~~
- ~~⑥ 数字 表及流程~~
- ~~⑦ 数字 表及流程~~
- ~~⑧ 数字 表及流程~~
- ~~⑨ 数字 表及流程~~
- ~~⑩ 数字 表及流程~~
- ~~⑪ 数字 表及流程~~

六月

8 星期一 農5.16

IC = (統)

- ~~① Tea time - short bread~~
- ~~② Techology - BANET, ZUSB.~~
- ~~③ Mag? How to save~~
- ~~④ 对特写, 老幼 chat~~

9 星期二 農5.17

- ~~① TED 行政会议 (PPG 讨论)~~
- ~~② 消息台能放海报??~~
- ~~③ 会议 (给胡)~~
- ~~④ 内文 空档 ( )~~
- ~~⑤ 不大需要写网络 (中文) link~~
- ~~⑥ Summary banner (讨论)~~
- ~~⑦ 组长报告支用 参考!!!~~
- ~~⑧ 信信 (卡, 海报) 郑思云~~
- ~~⑨ 电视? (可用?)~~
- ~~⑩ 活动细节 (外席讨论)~~
- ~~⑪ Face book?~~

11 星期四 農5.19

- ~~① CT 11165 中 中 中~~
- ~~② Captain & crew - 合作~~
- ~~③ 女校 (香港)~~
- ~~④ 哈音机 (500 港币, 500 元)~~

12 星期五 農5.20

- ~~① 其他 制度反 400 元/月~~
- ~~② 新的做法 - 社区~~
- ~~③ 诚心 的 报告 - 家友 社区~~
- ~~④ 清醒知道 自己 的 任务?~~
- ~~⑤ 500 进 度 报告 - 上网~~
- ~~⑥ 社区 之 领导人 (王)~~
- ~~⑦ 善用 out of love - 3 送 1~~

13 星期六 農5.21

- ~~① 善用 out of love - 3 送 1~~

14 星期日

- ~~① 英人 网络? (世界?) 讨论~~
- ~~② 高同 大 前 研 - ?~~



# P-E-R-D system 實驗紀錄系統

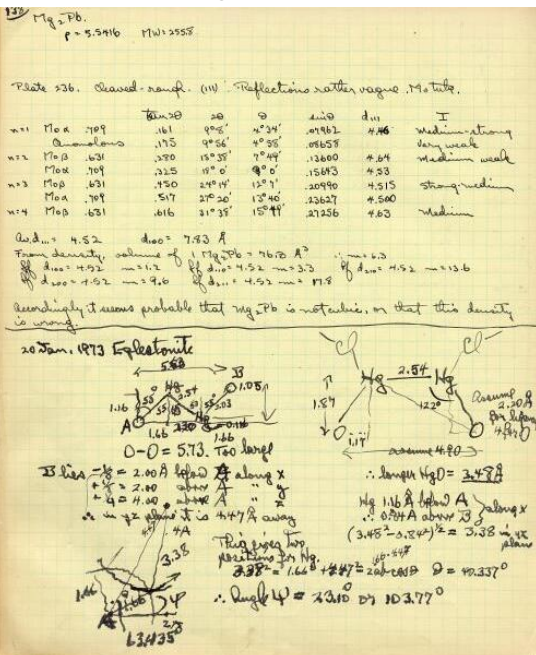
**Plan 計畫** 詳細規劃實驗之操作細節

**Experiment 實驗** 如實紀錄操作過程

**Result 結果** 整理實驗結果與數據圖表

**Discussion 討論** 檢討結果 → 下一步？

(Linus Pauling notebook)



[190823X-P1]

[190823X-P1-E1]

[190823X-P1-E1-R1]

[190823X-P1-E1-R1-D1]

實驗記錄本是一個科學家的心靈對話實錄

# 條列式的日記體紀錄 Diary in items

複雜的實驗流程，事先寫好詳細步驟，並在紙上演習。

在進行實驗時，以簡明的表格來做記錄，比較清楚有效。

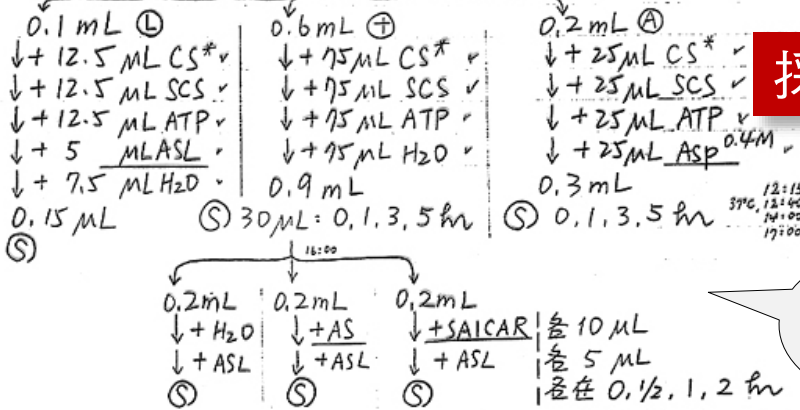
No. E-138  
 Date 91.07.20(±)  
 [910720 E-P1] 確定 SCS-ASL pathway =

條列編號

① 為了確定在 SCS-ASL pathway 對 CS\* 作用的專一性，必須 check SCS 及 ASL 兩個 points。原則是先以 Asp 來抑制 SCS 對 CS\* 的催化，以 SAICAR/AS 抑制 ASL 對 SAICAR 的催化。

② Protocol 如下，先後舊法製備 1 mL C-AIR (E-133 ①):

1.0 mL  
 ↓ 50 mL → B-M rxn  
 0.9 mL



採流程图

在心中已經演練過數次

TLC-25 (L, +, A) × (0, 1.5, 4.5, 6.5 hr)  
 TLC-26 (+, AS, SAICAR) × (0', 30', 90', 120')

## (P) 詳細規劃實驗之操作流程

實驗之

寫日記體

No. cd-97  
 Date 90.11.20  
 [901118 cd-p1-E1]

① 取 GLB 重新先後以 Asp718 I 及 Xba I 水解。相當順利。  
 pGLB (上次 Maxiprep, 剩 60 μl)



DNA 30 μl  
 Buf. ⑧ 30 μl  
 Asp718 5 μl (BM)  
 H2O 235 μl

300 μl  
 37°C, 1 hr, ⑤ → 5 μl (尚未完全)  
 ~ 2 hr, ⑤ → 2 μl (90%)  
 ~ 293 μl

Xba I 5 μl  
 37°C, 1 hr, ⑤ → 2 μl, OK → 5.4 及 3.0 Kb<sup>Ⓢ</sup>

~ 296 μl  
 dNTP 3 μl (10 mM)  
 Klenow 3 μl (5 U/μl) \* Klenow 補 5' protrud' 較易:

~ 302 μl  
 30°C, 33 min  
 75°C, 10 min → ice

φ-C 抽取 × 2  
 CHCl<sub>3</sub> " × 1  
 EtOH pptn (大 pellet)  
 dis. TE 20 μl  
 + TE 20 μl

↳ 大量 dNTP, 5.4 及 3.0 Kb bands 看不到, 重染色, 染色後有大團 DNA (5.4 及 3.0) 但仍有些混亂, 跑久一些, 切出 5.4 Kb. GeneCleaned. → ③ (20 μl)

# (E)

如實紀錄  
操作過程

5' 3'  
 3' 5'  
 這次 Asp718 及 Xba I 均為 5' protrud' 者; 而 3' protrud' 是要切者 = (切過後再補回)  
 5' 3'  
 3' 5'  
 Klenow 較不在行, 亦改用 T4 DNA polymerase 較佳。

實驗之

# 列表整理長期實驗過程 Time table is helpful

**月計畫或記錄表** E 1991.06/07

MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY/SUNDAY
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6
8	9	10	11	12	13
15	16	17	18	19	20
22	23	24	25 (Talk)	26	27
					28

*(Note: The table contains handwritten notes and diagrams for each day, such as 'Sup (CS)', 'Dmx-1', 'TLC', 'X-ray', etc.)*

## 實驗記錄系統

P-E-R-D

[990823X-P1-E1-R1-D1]

年月日 計劃代號

本系統以日期命名，把每天的記錄，有系統的連貫起來，方便日後查閱整理。

日期 實驗記錄流程及經過

990823M 實驗開工	[990823X-P1] → [990823X-P2] [990823X-P3]	
990824Tu	[990823X-P1-E1]	無疾而終
990825W	[990823X-P1-E1-R1] [990823X-P2-D1]	第一次實驗完成，決定再試一次，還沒進行實驗，就發現行不通。
990826Th	拼了! [990823X-P1-E2]	但仍可得到一些指南。
990827F	[990823X-P1-E2-D1] → [990827X-P1]	由兩次實驗結果，決定新的計劃。
990828S 發奮圖強	[990828X-E1]	即時想起來的實驗。
990829S 星期天不休息	[990828X-E1-R1]	Thinking ...
990830M	[990828X-E1-R1-D1] [990827X-P1-E1-R]	終於有了初步的結果。
990831Tu 休息一天	[990828X-E1-R1-D1]	有時不用做實驗也會有結果，例如經由電腦的搜尋，或者唸別人的論文所啟發的結論。
990901W 日期更新	[990823X-P1-E2-D2]	休息是為了走更長遠的路。

過一陣子再回顧以前的記錄，經常會有新的看法或結論。

請嘗試以 P-E-R-D 系統記錄你的研究歷程，可參考 A2 實驗之路說明。



■ 用心寫研究報告 Prepare a good report

---

**沒有一句抄襲**

**格式絕對正確**

**視為二度創作**

可以在一堆礦石中識別且準確挑出鑽石的超敏感洞察力

# One-Page Show 每週實驗進度之結果報告

X2 Gel filtration of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  20~60% fractionation to purify starch phosphorylase

Result

Pei-Fang, Chian B4 Shien-Chi, Fan

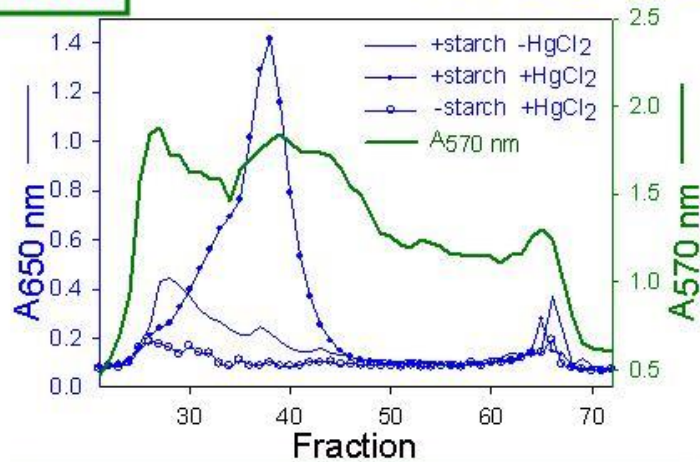


Fig. 1. Qualitification & Quantification

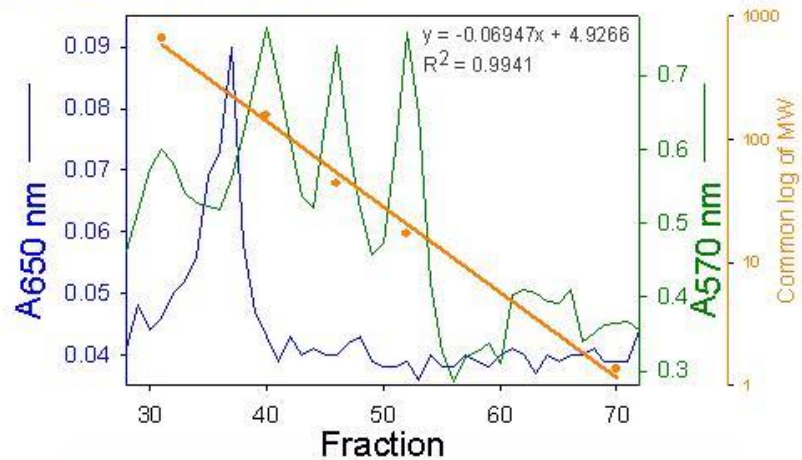


Fig. 3. Native MW analysis

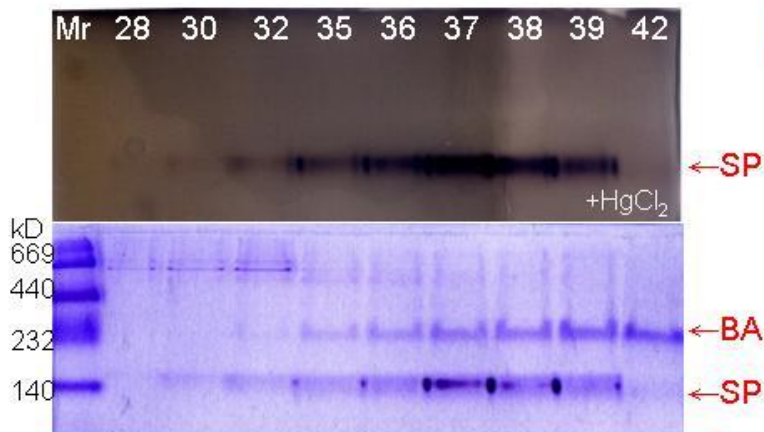


Fig. 2. Native-PAGE :  $\text{I}_2$  & CBR staining

Discussion

1. False SP activity around the 28<sup>th</sup> fraction
2. True SP activity around the 38<sup>th</sup> fraction is consistent to the native-PAGE
3. Detected native MW is 227.10 kDa
4. How about the 28<sup>th</sup> & 66<sup>th</sup> fraction?



簡約而清楚告訴大家你做了什麼

整理好了，思路也變得更清晰了

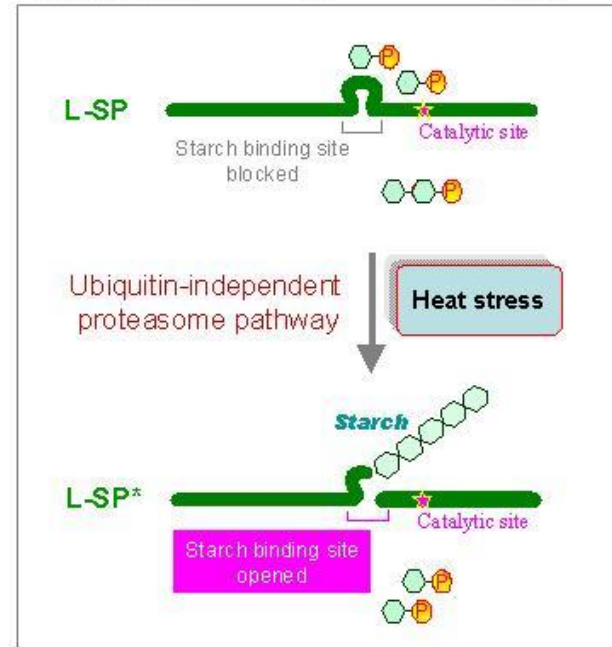
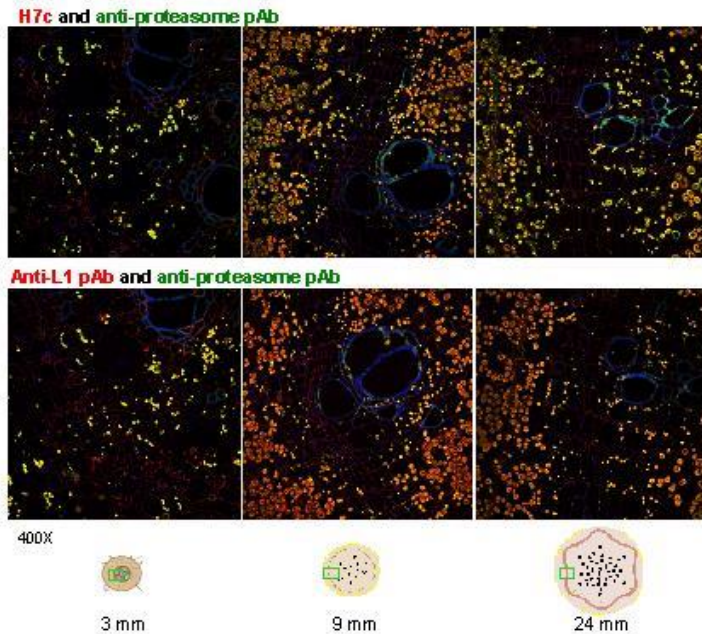
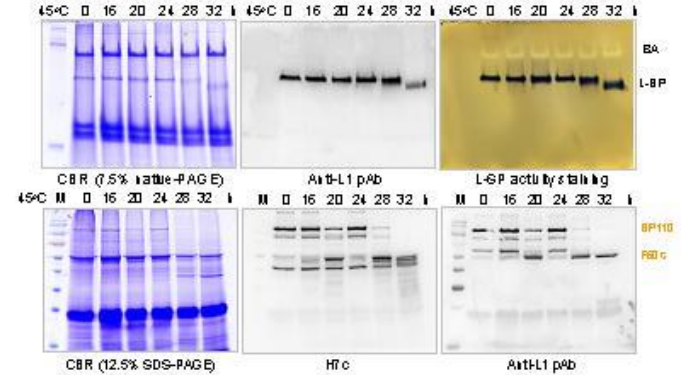
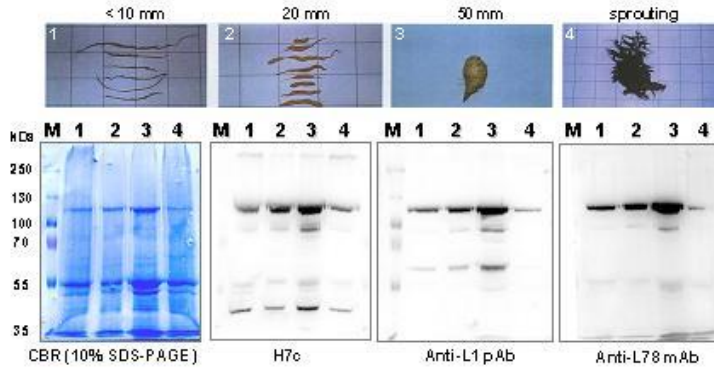


# One-Page Show 與指導老師討論實驗問題

L78 might be removed by the ubiquitin-independent proteasome pathway which change the catalytic behavior of L-SP from starch synthesis to phosphorolysis to overcome heat stress

Watson Style

讓指導教授一眼看清楚大局



失敗的結果更有必要整理好

■ 問題集 Solving problem is critical in learning

---

**專用** **手寫** **筆記**

**一題** **一頁** **格式**

**三層** **解題** **流程**

筆記本的經營最能清楚反映出當事人的用心與創意

# 一題一頁

## 三層區塊

### (1) 在家自主解題

- 4-1 政黨功能
  - 1. 匯集民意、聯絡黨員
  - 2. 推選候選人參與選舉
  - 3. 組織/監督政府
  - 4. 教育民眾、增進民主認知
- 4-2 政黨型態
  - 1. 一黨制
    - 1. 一黨專政、禁止其他政黨存在 (0-4個國家)
    - 2. 一黨兩大、某大黨長期執政 (墨西哥、菲律賓、印度、日本)
  - 2. 兩黨制、兩主要政黨輪流執政 (澳洲、加拿大、美國、英國)
  - 3. 多黨制、執政黨有選票多數存在、組聯合政府 (德國、義大利)
- 4-3 政黨運作
  - 1. 依法組成、合法競爭 (指人民團體法)
  - 2. 以全民利益為依歸
  - 3. 嚴從多數、尊重少數
  - 4. 和平溝通、理性協商

- 5-1 政治年報
  - 1. 預算、想、冬、冬、冬、冬
  - 2. 政黨、政黨、政黨、政黨、政黨
- 5-2 選舉制度
  - 1. 選出公職人員
  - 2. 檢視政府效能
  - 3. 影響政府政策
  - 4. 合法轉移政權
- 5-3 選舉限制 (依憲法第 139 條) 過程 (總統副總統為 7 個月)
  - 1. 普通、有本國國籍、二十歲以上、在選舉區居住四個月以上
  - 2. 不受監禁處罰者可投票
  - 3. 平等、自由、無記名 (秘密投票)
  - 4. 登記→候選→投票→開票→公告
- 6-4 選舉、公職 (公務人員選舉法、免選法/總統副總統選舉法)
  - 1. 立法者選舉—嚴禁兩院制
  - 2. 行政官員連任得連任一次、民意代表不受連任次數限制
  - 3. 十年制全民投票法、七年制一次公決 (不適用)
  - 4. 提案→提案→公告→投票



### (2) 小組討論解題

- 6-1 政府收入
  - 1. 租稅 → 罰款
  - 2. 財產收入 (出售國庫券)
  - 3. 舉債收入 (公債、發行債券)
  - 4. 公營事業收入 (台灣、香港)
  - 5. 捐獻 (使用者付費、辦理身分證/護照/簽證、過路費、國家公園入園費、博愛稅)
- 租稅種類
  - 1. 依課稅層級
    - 1. 國稅、所得稅、遺產/贈與稅、酒/屠宰/營業/煙酒/菸酒稅、證券/期貨交易稅
    - 2. 地方稅、地價/房屋/土地增值稅、使用牌照稅、印花/遺產/契稅 (由各縣市稅務局徵收)
  - 2. 依性質
    - 1. 所得稅、個人綜合/營利事業所得稅
    - 2. 財產稅、地價/房屋稅、遺產/贈與稅
    - 3. 銷售稅、關/貨捐/營業稅、娛樂稅
- 課稅原則
  - 1. 負擔能力原則 (課稅負擔率)
  - 2. 受益原則 (使用者付費)
- 6-2 政府的限制
  - 1. 公共財 (共有財) 共享性、無排他性、自由政府提供 (國防、治安、公園、燈塔、廣播共享性) 因為公共財 (鐵路、水電)
  - 2. 處理外部效果、外部效益 (利己利人)、外部成本 (利己害人)
  - 3. 公平交易法 (價格不齊、哄抬物價、囤積居奇)、消費者保護法
  - 4. 鐵路客運差別 (提動量但原價制)
- 6-3 展望
  - 1. 公務民營 (債務中心)
  - 2. 累進稅、大眾傳播媒體 (三權、行政、立法、司法)

### (3) 大班討論解題



三色原子筆

# 3 + 1

## 最後總整理



# 研究生涯 Academic career (my words to students)

研究生涯

**Academic Career**

緣起 In the beginning ...

**Contents**

	(1) <b>科學期刊不是只有研究論文</b> 通常剛入門的學生都以為科學文獻只有一種，就是大家一般所熟悉的研究論文。沒錯，原始的研究論文的確是所有科學文獻最基本的 ...	2003/12/01 (updated)
	(2) <b>善用電腦軟硬體提升你的能力與表現</b> 那是一個非常令人興奮的年代，因為突然發現以前只能夢想的許多工作，都可以在個人電腦中快速完成 ...	2005/02/12
	(3) <b>牛肉麵不好吃只換筷子是沒有用的</b> 有一個人去吃牛肉麵，當他發現這碗麵不好吃時，就換了一雙筷子，希望牛肉麵能夠變得好吃；但發現一樣難吃，他就繼續換另一雙筷子 ...	2010/09/21
	(4) <b>「搶救貧窮大作戰」與「電視冠軍」</b> 對這兩個日本綜藝節目的印象非常深刻。『電視冠軍』找來各行各業的頂尖人物，在製作單位規定的制度比賽 ...	2005/02/11
	(5) <b>一定要把自己的英文能力建立好 (BBC 英語廣播)</b> 很不幸的，中文並非目前世界上共通的科學語言。不過也不用太傷心，因為那些非英語系的科技強國，也都與我們一樣 ...	2006/03/05
	(6) <b>論文打字、排版、參考文獻不能出錯</b> 假如你到一家餐廳吃飯，從表面上看來還算可以，是有個門面，有穿著制服的服務生，單單看來也有種種景色。但是，當你仔細觀察 ...	2005/02/28
	(7) <b>重視整體教學研究環境的優質化</b> 二十年前參訪劍橋大學時，不禁讚嘆是何種人物具有如此眼界，建立幾百年的科學教育與研究殿堂，且表現如此優異 ...	2005/03/09
	(8) <b>演講的緊張與焦慮可以對應</b> 像費曼這樣的耆者，在面對愛因斯坦等大人物演講時，居然也會緊張得發抖 ...	2006/03/11
	(9) <b>規劃時間、規劃生命、豐富人生</b> 即使是一件最簡單的事情，要是沒有足夠的時間，那麼任你有多通天本領，也無法達成 ...	2006/03/05
	(10) <b>現代科學與科技八股文</b> 念中學的時候，寒假作業規定要念『儒林外史』，其中最令我印象深刻的就是『范進中舉』 ...	2006/03/15
	(11) <b>這樣的球隊可能贏球嗎？</b> 我認為足球是最完美的球類運動，雖然在台灣這樣講會被很多人抗議。足球場方正漂亮，球員擁護萬能的雙手 ...	2006/03/15
	(12) <b>科學文章應使用簡明文句</b> 一個人的一生當中，有某些人、事、物會造成終生影響，通常這些事件不會太多。但有一本小書，在我的成長過程中，卻在兩個不同範疇 ...	2006/02/16
	(13) <b>人類生而不平等</b> 傳奇的 NBA 高手 Michael Jordan，天生就是打籃球的；然而，有一陣子跑去打棒球，後來還是有點黯淡地回到籃球。Tiger Woods 從小就 ...	2010/09/21

- (1) 科學期刊不是只有研究論文
- (2) 善用電腦軟硬體提升你的能力與表現
- (3) 牛肉麵不好吃只換筷子是沒有用的
- (4) 『搶救貧窮大作戰』與『電視冠軍』
- (5) 一定要把自己的英文能力建立好
- (6) 論文打字、排版、參考文獻不能出錯
- (7) 重視整體教學研究環境的優質化
- (8) 演講的緊張與焦慮可以對應
- (9) 規劃時間、規劃生命、豐富人生
- (10) 現代科舉與科技八股文
- (11) 這樣的球隊可能贏球嗎？
- (12) 科學文章應使用簡明文句
- (13) 人類生而不平等