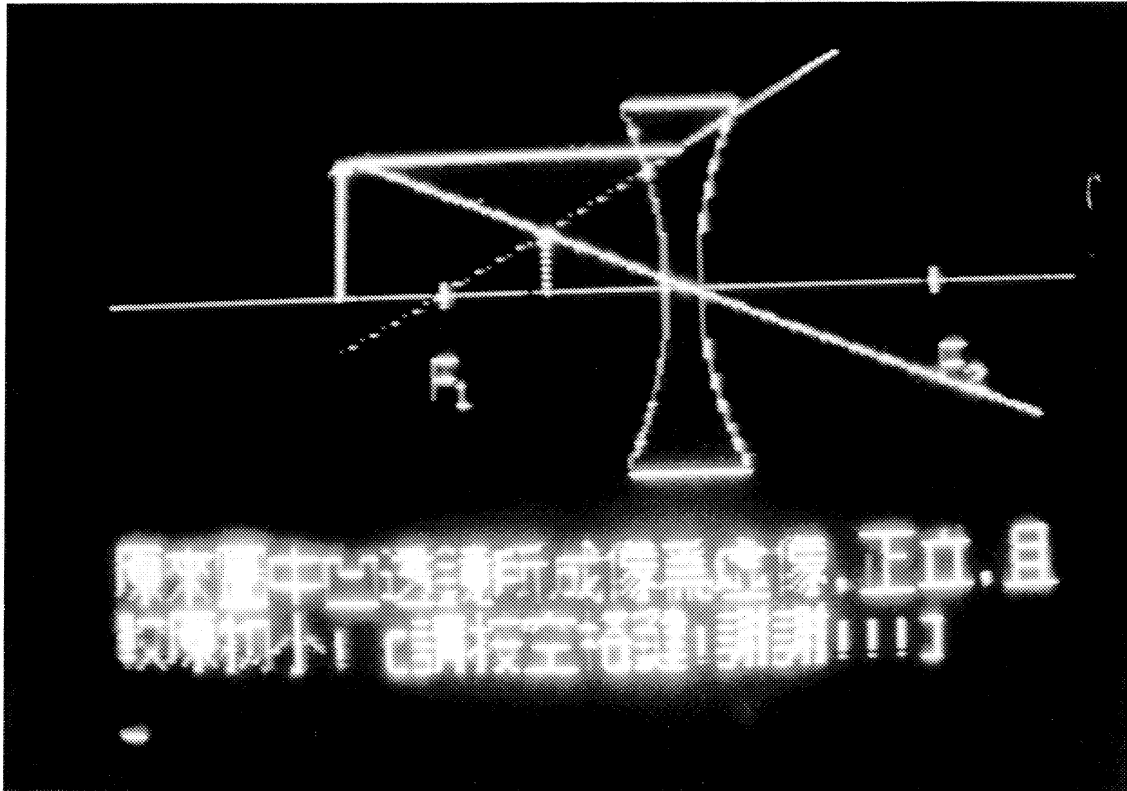


國中物理電腦輔教系統

國中教師組物理科第二名

花蓮縣國風國中

作者：陳起東



一、目的

本系統設計的目的有兩個方向：

1. 學生自我輔導

由於微電腦年來逐漸普及，不久的將來每一所學校都將擁有一間電腦教室，如果有一天，有一位叫李四的學生，他在課堂上剛學過國中物理第 x 章，他不知道自己到底學得怎麼樣！問題在那裏？於是他利用自修時間，到電腦教室，他先到資料管理室借到了第 x 章的學習障礙分析磁片，在電腦前他作答了將近十幾個經過特別設計的題目，最後電腦送出了一張報表告訴他此章節的成績，以及他在這章節中沒有學習好的地方如

P 9、10，並告訴他如何補救，並建議他進一步接受單元輔助教學！

於是李四注意到在報表中所列的學習障礙中有一個 y 單元的確令他頭疼，於是他又出現在資料管理室，除了歸還學習障礙分析磁片，他又借出了 y 單元的輔教磁片，這個活動他最喜歡，就像以前打電動玩具一樣，非常精彩，而且電腦非常有耐性的反覆演示他比較不懂的地方，半小時後李四已經很愉快的在操場打球了，因為今天上的物理他已有十成的把握了！

2. 實際教學上的應用：

教師在課堂上教完一個章節後，便可在電腦教室為學生們作學習障礙分析活動，作完後可再利用電腦產生一張該班學生學習障礙的統計圖（如圖281頁附圖）。

從這圖上，教師可看出他的學生在這一章節中普遍及各人的學習障礙在那裏，以作為再教學的參考，進一步再指導學生針對學習障礙，作團體或個別的輔助教學，更可從輔助教學中看到學生學習的流程，以及積分，如此教師就幾乎可完全掌握學生的學習狀況了！

*****在日前，祇要校中有一套微電腦，教師就可充份利用電腦輔教系統，以解決教學上一些不容易在教室或實驗室演示的實驗的問題，並可利用輔教系統中精彩的畫面與聲音，引起學生們學習的興趣！

二、原 理

1. 學習障礙分析程式：

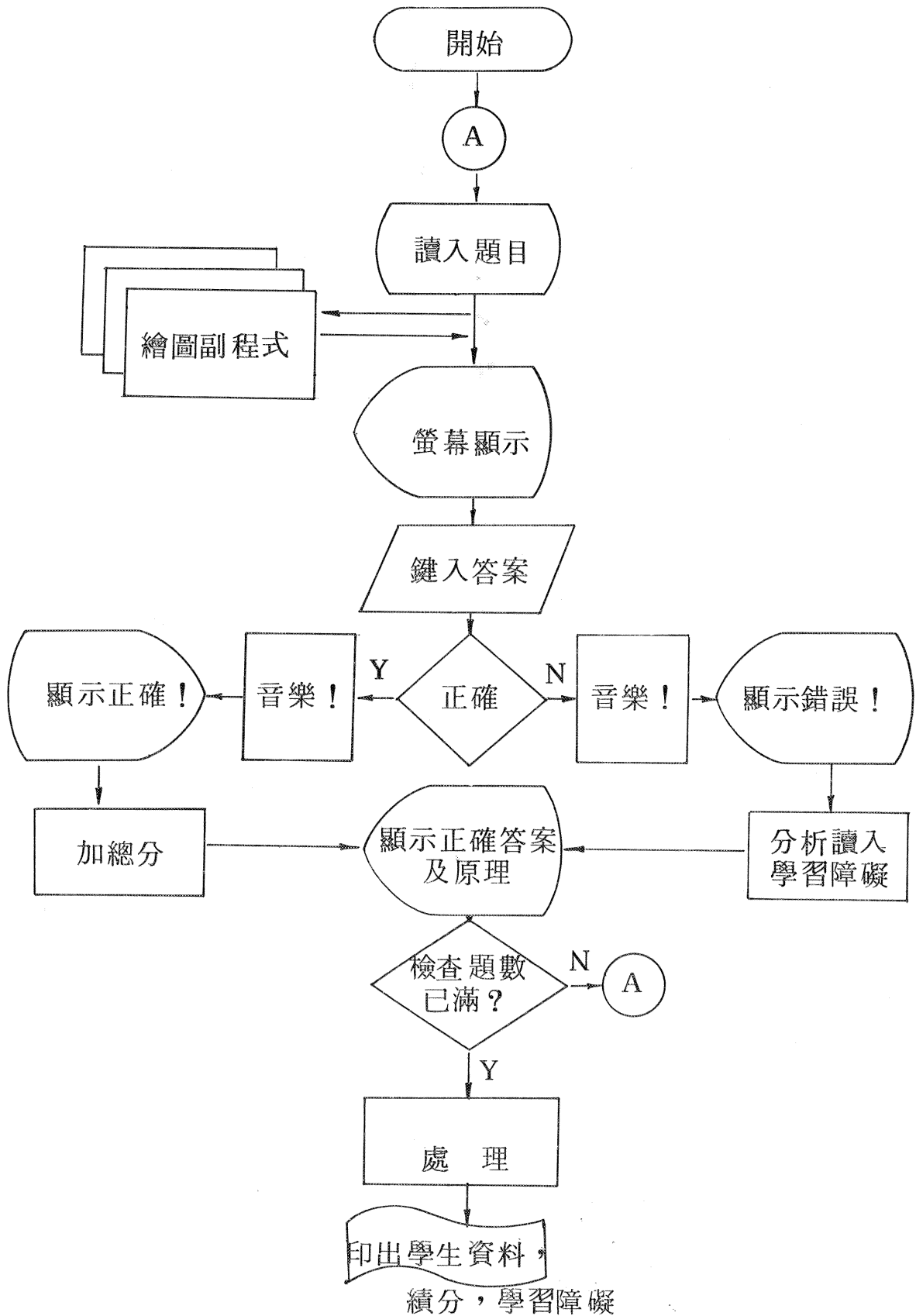
一個良好的教學評量，必須兼具有診斷的能效，甚至於能提供一套克服學習障礙的方法。

本程式所有評量試題均取材自部編國民中學物理科學習成就評量手冊，且選取其間難度指數 0.5 以上，區別指數 0.4 以上者，依各章節之行爲目標由淺入深依次顯示。

本程式系國中物理第一章（其實本程式適用於任何學科，

見流程1)，程式流程圖如下：

物理科學習障礙分析程式流程圖



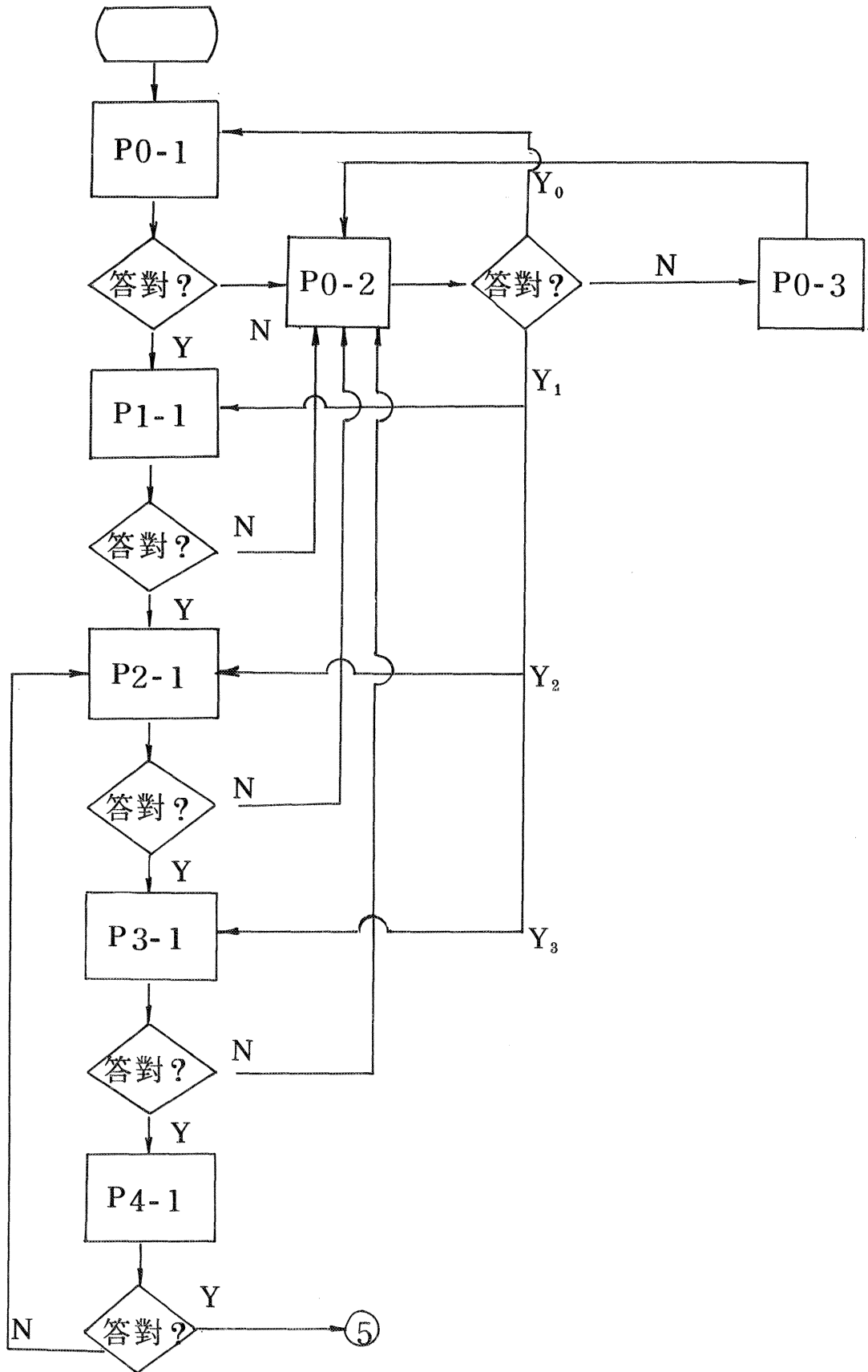
2.輔助教學系統

本系統單元為國中物理第 19 章光第四節的透鏡成像部份，程式以複習第三冊第 15 章波動中水波的折射為開始，進而光的折射，再將透鏡分成凹凸兩介面，分別肯定光波進出的折射現象再合併凹凸兩面成為凹透鏡或凸透鏡，組合成光經透鏡的折射現象，最後再以物距為變因探討透鏡成像的現象、原理！

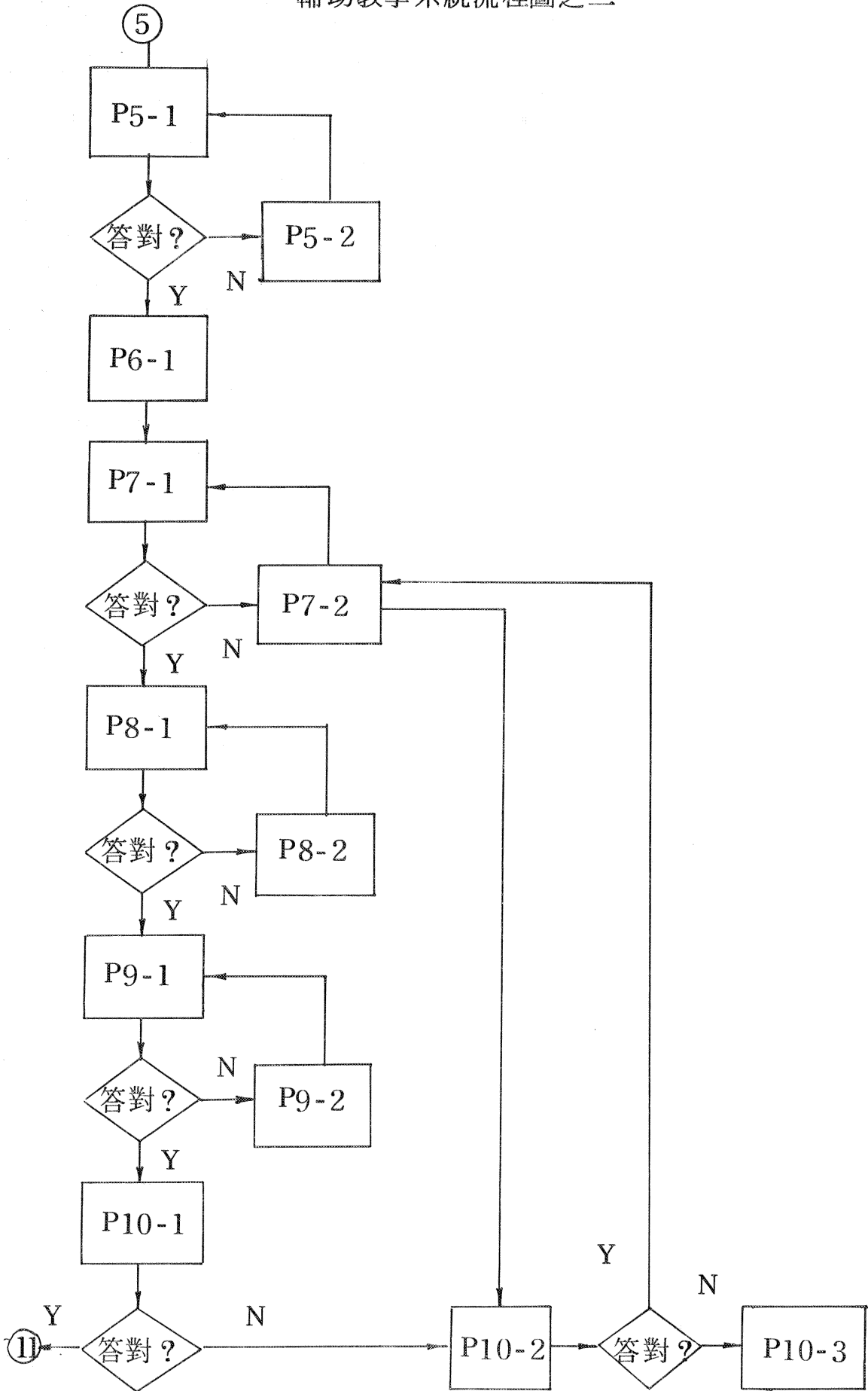
積分由 40191 這個特殊的位址負責記錄，37887 為一些多重迴路的回程指標，至於學生作答的流程，則由一個資料檔負責記錄，因此教師可完全掌握學生的學習流程！

* 系統流程圖如下：

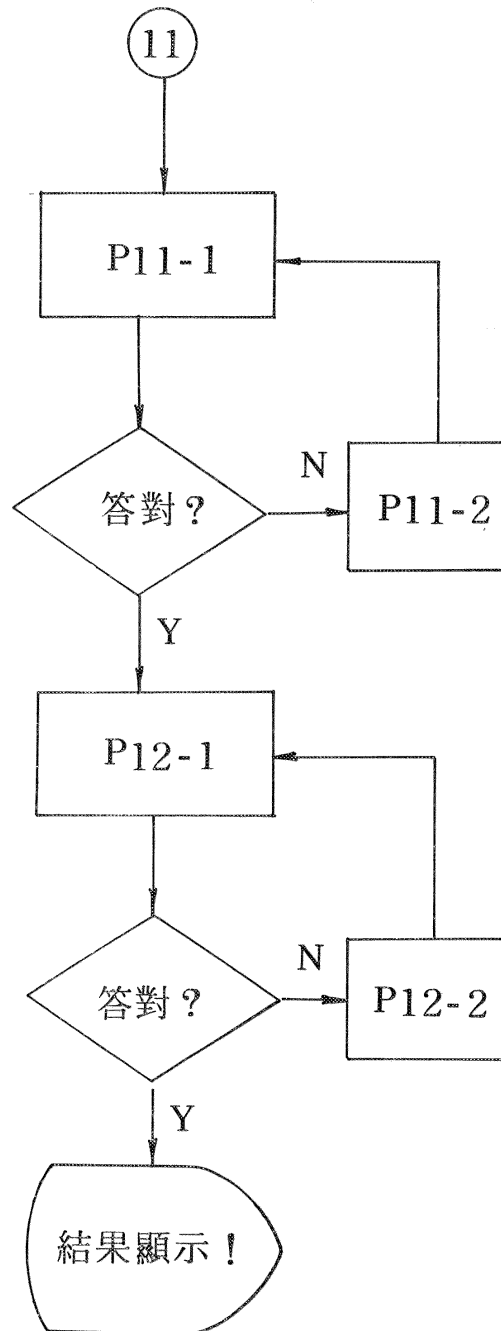
輔助教學系統流程圖之一



輔助教學系統流程圖之二



輔助教學系統流程圖之三



三、裝 置

執行本系統所需裝置如下：

1. APPLE II (主機) + MONITOR (電腦專用監視器或視聽用電視機)
2. DISK II (磁碟機)
3. CPLUS II (漢卡二號)
4. PRINTER (列表機)
5. 本系統磁片

四、操 作

1. 裝置好 APPLE II [將漢卡二號插在 SLOT · 3 (輔教系統漢卡須插在 SLOT · 2)
2. DISK II [介面卡插在 SLOT · 6
3. PRINTER 介面卡插在 SLOT · 1
4. 置入本磁片，執行冷啓動、或熱啓動
5. 執行後只須依螢幕上的要求鍵入答案即可！

五、參考書籍

1. 部編國中物理學習成就評量手冊
2. 國中物理課本

六、執行結果

1. 學習障礙分析部份：

每一位學生在做完本輔教活動後，均會得到一張報表，顯示該生在本章節活動的績分，以及其學習障礙的分析報告！（如下表：）

單元：第一章長度和時間的測量

班級：202

學號：00238 A

** 這次活動你的積分是：66 分

……你必須立即克服的學習障礙……

- (1)測量工具上最小刻度的單位，其大小對測量值的準確度有何影響？……想想看，找同學討論！
- (2)缺乏對操作型定義的了解！……請詳閱課本1-3節
- (3)單位換算及計算經驗缺乏，應速求補救……多練習作計算題！
- (4)缺乏解釋實驗曲線的能力……請加強數學中的二元一次方程式及一元二次方程式。

2.輔助教學系統部份：

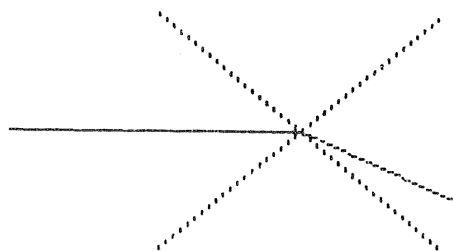
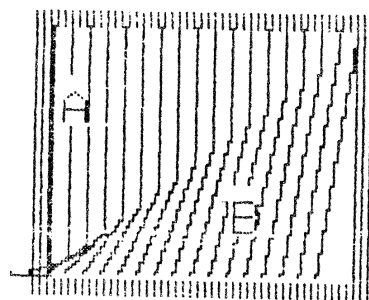
由於畫面為活動式的故僅選擇幾個主要畫面及最後結果列印於下：（所有畫面均具有色彩及聲音效果！）

P 0-1. 若下圖為水波由一介質 A 進入介質 B 的波形變化（請看仔細！）

你認為 A 和 B 何者水的深度較深？（請鍵入 A 或 B）

答 = ？

P 0-2. 當波動由一介質經介面入射進另一介質中，則由於不同介質有不同傳波速率，為了維持頻率固定（同一波源）波前進的方向，必須偏向

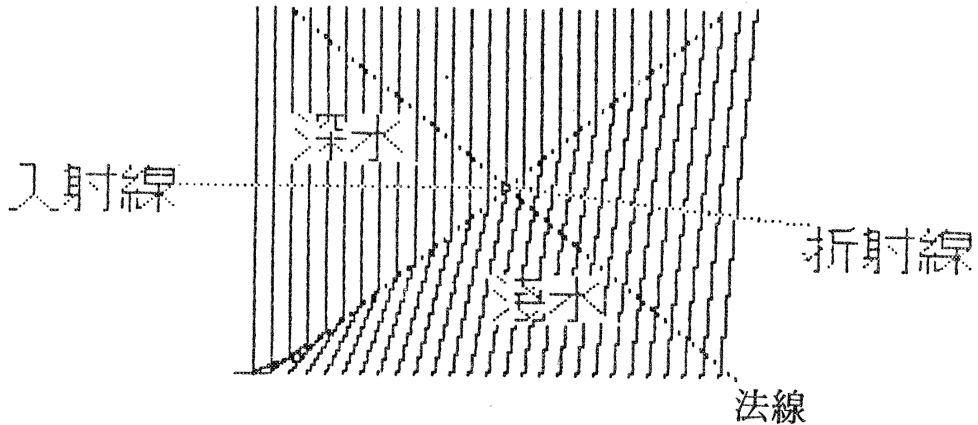


(1)波速小的介質

(2)波速大的介質

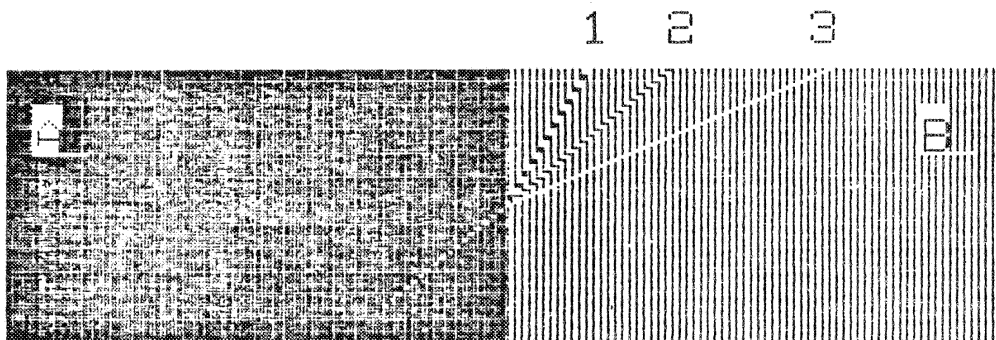
答(1 或 2) = ?

P0-3. 射線和法線的夾角叫折射角，誰大？



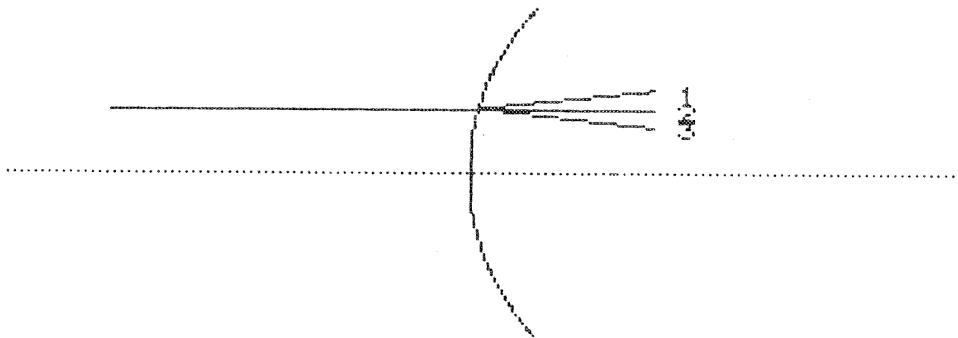
深水中波速大，淺水中波速小 [請按空格鍵]

P1-1. 光自介質A進入介質B，若介質A為空氣，B為水，則光的行徑應為何者？



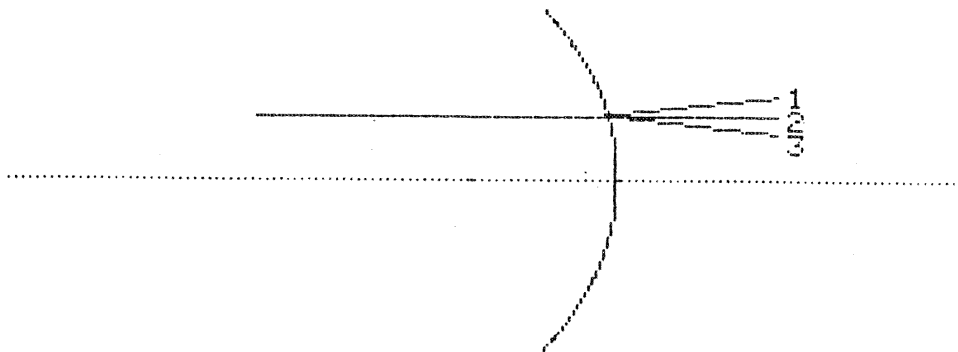
請鍵入 1 或 2 或 3 ?

P2-1. 如下圖，若一光束自左端射入一弧狀表面之玻璃內，折射後光的行徑應為 1 或 2 或 3 ?



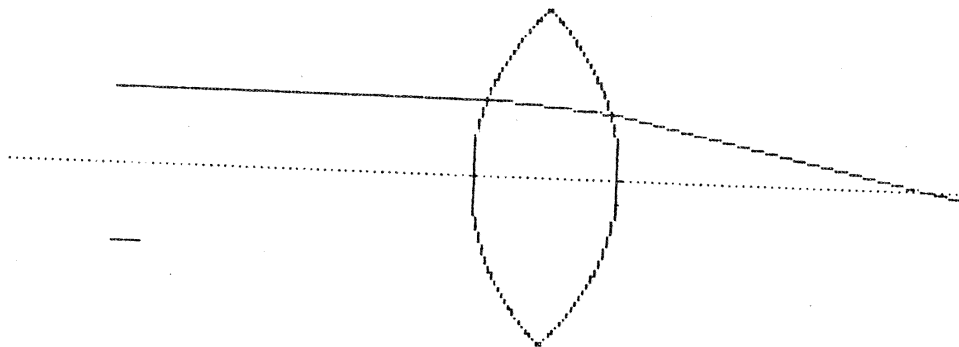
答 = ?

P 3-1. 如下圖，若一光束自一弧狀玻璃內射出至空氣中，問
 折射後光的行徑應為 1 或 2 或 3 ？

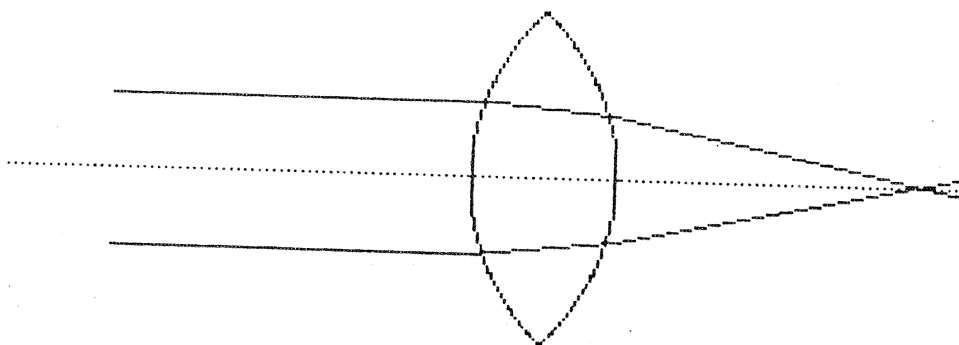


答 = ？

P 4-1! 現在讓我們來看看光射入玻璃再射出玻璃的連續動作!

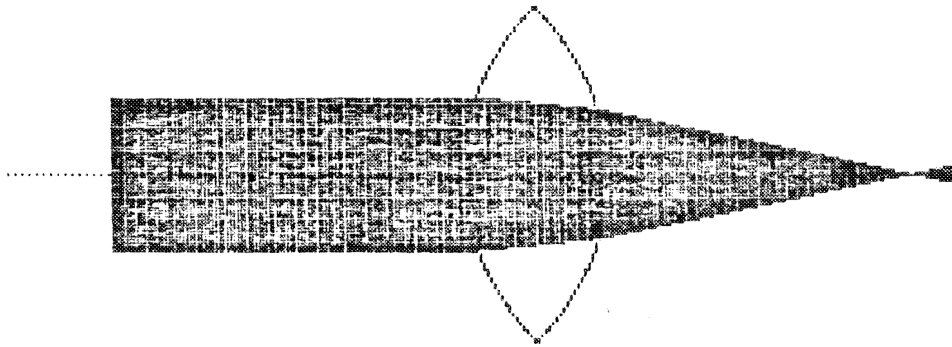


P 4-1! 現在請回答我的問題：凸透鏡聚光必經（ 1 或 2 ）次
 折射？



答 = ？

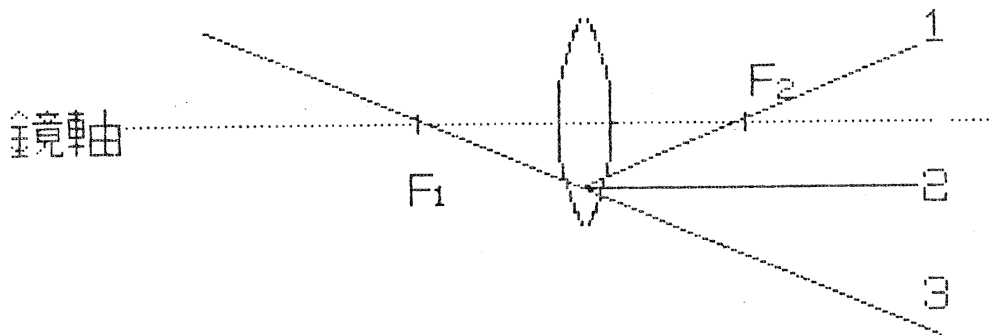
P 4-1." 從這個圖形我們得到一個結論：凡平行於主軸的光線，經凸透鏡折射後，必定經過鏡後的焦點。



這個結論你同意嗎？

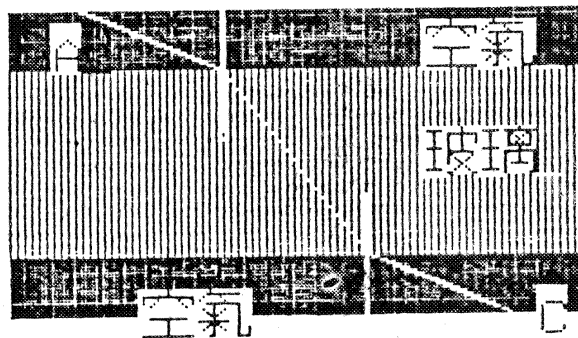
(Y/N)？

P 5-1. 我們再看看如果一光束經過第一焦點 F_1 ，再進入凸透鏡，則折射後其路徑應為 1 或 2 或 3？（因透鏡太小忽略鏡內折射）



答 = ？

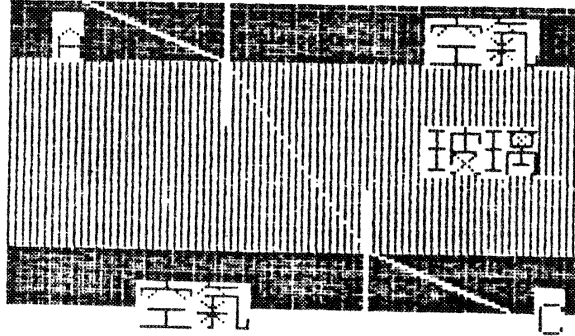
P 5-2！



由圖中可看出，光由空氣入玻璃的角度變化恰和光由玻璃入空氣相反！

[請按空格鍵]

P 5-2''



若光由 A 點進入必由 C 點射出，反之若由 C 點進入則必由 A 點射出！此即為光路的可逆性！ [請按空格鍵]

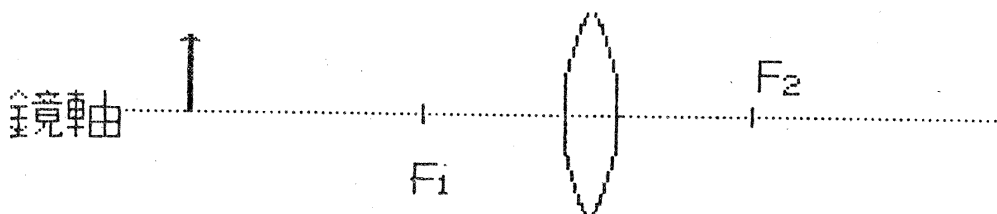
P 6-1. 現在我們把剛得到的兩個透鏡成像的特殊光線，再整理於下：

第一、平行於鏡軸的光（通常極遠處來的光，均視為平行於鏡軸），折射後，必通過另一側之焦點。

第二、通過第一焦點之光線，經過透鏡折射後必平行於鏡軸。

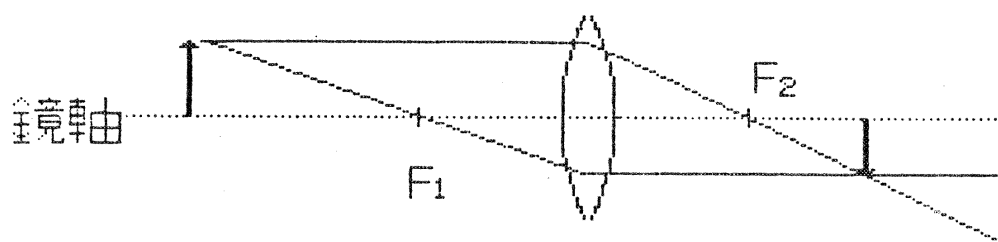
好！接下來，我們先來看看實際上凸透鏡如何成像：就利用這兩條光線！ [請按空格鍵！謝謝！]

P 7-1. 如圖：一物置於凸透鏡二倍焦距外，則所成像必為
(1)倒立放大實像(2)倒立縮小實像(3)正立放大虛像(4)正立縮小虛像。



答(1 或 2 或 3 或 4) = ?

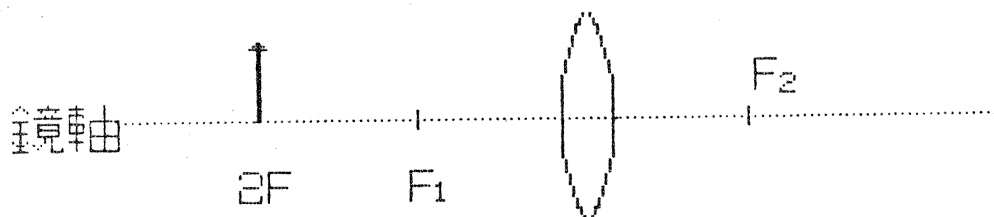
P 7-2. 所成像如下：



由圖中可看出：

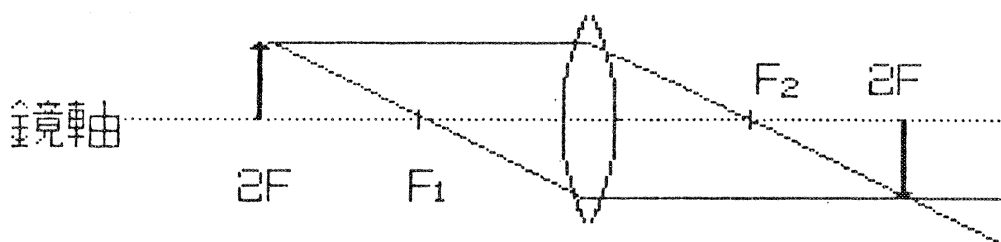
若物置於二倍焦距外則所成像(1)倒立(2)較物小(3)因像為實際光線所聚故為實像 [按空格鍵！謝謝！]

P 8-1. 一物置凸透鏡左二倍焦距上，問物在透鏡右所成像為：
：(1)倒立放大實像(2)倒立同大實像(3)倒立縮小實像



答(1 或 2 或 3) = ?

P 8-2. 成像圖形如下：

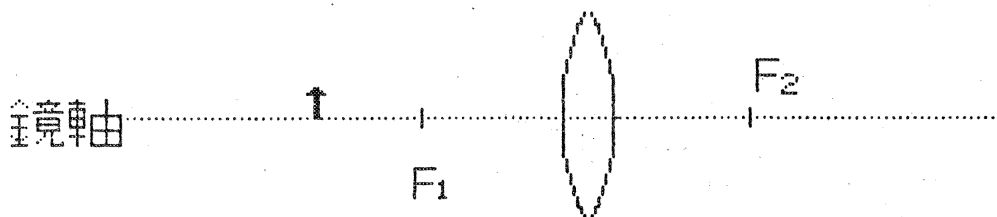


由圖中可看出：

一物置二倍焦距上，則所成像：(1)倒立(2)與物同大(3)因像為實際光線所聚故為實像 [按空格鍵！謝謝！]

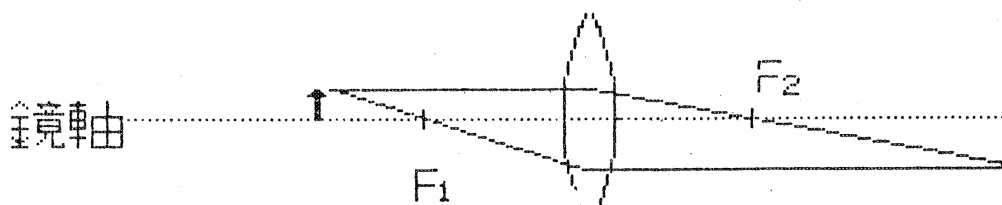
P 9-1. 一物置於凸透鏡左一倍和二倍焦距間，則其成像應為：
：(1)正立放大實像(2)倒立放大實像(3)正立縮小實像(4)倒立縮小

實像



答(1 或 2 或 3 或 4) = ?

P 9-2. 焦距間，則其成像圖形如下：

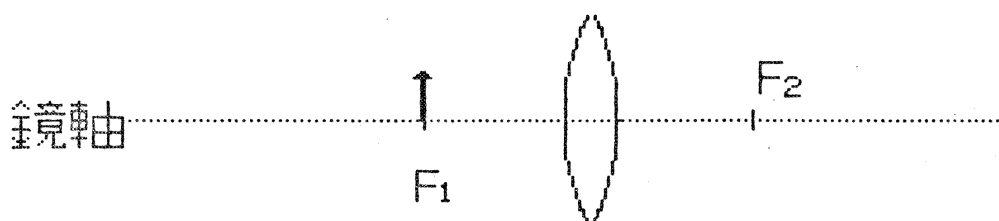


由圖中可看出像的性質：

(1) 倒立 (2) 較原物為大 (3) 因像為實際光線會聚而成故為實像

[請按空格鍵！謝謝！]

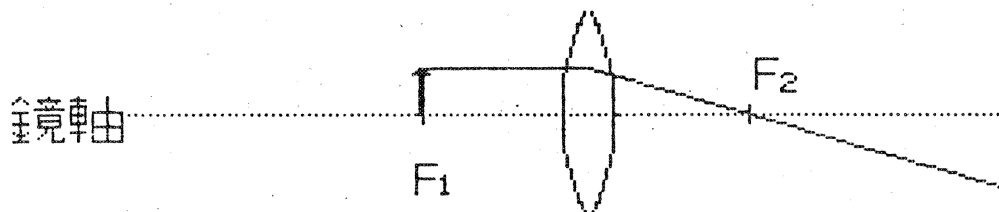
P 10-1. 一物置於凸透鏡左焦點上，則所成像應為：(1) 倒立放大實像 (2) 倒立縮小實像 (3) 不能成像 (4) 倒立同大實像



答(1 或 2 或 3 或 4) = ?

P 10-2. 則所成像的圖形如下：

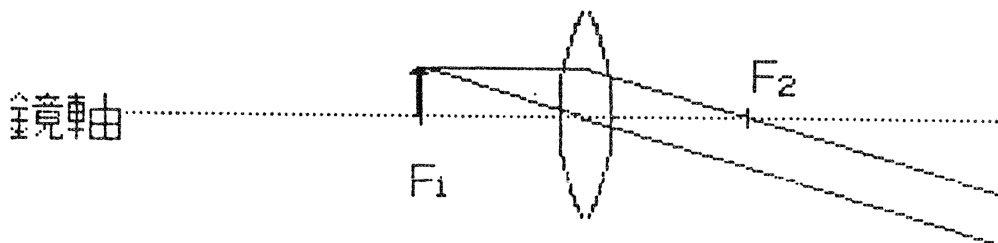
糟了！另一條光線不見了（因為物體就在焦點上嘛！），怎辦？



有了！想想看！

我們在前面曾提過另外還有一條很重要的光線可利用
[想出來就按空格鍵，否則按H鍵]

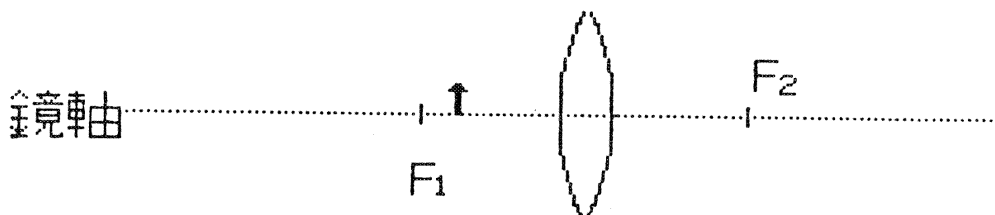
P 10-3. 奇怪！怎麼沒有相交，像呢？那裏去了？



原來……………！

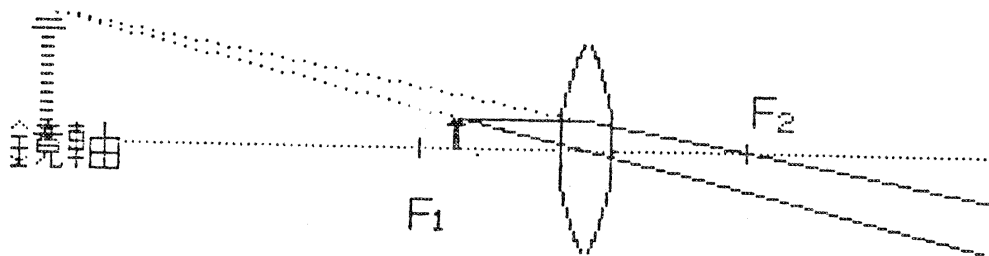
物體若置於凸透鏡之焦點上則所發出的光折射後均無法集聚成
像，哈哈…… [請按空格鍵！謝謝！]

P 11-1. 若物置於凸透鏡前焦距內，則所成像應為：(1)倒立放
大虛像(2)倒立縮小實像(3)一點(4)正立放大虛像



答(1 或 2 或 3 或 4) = ?

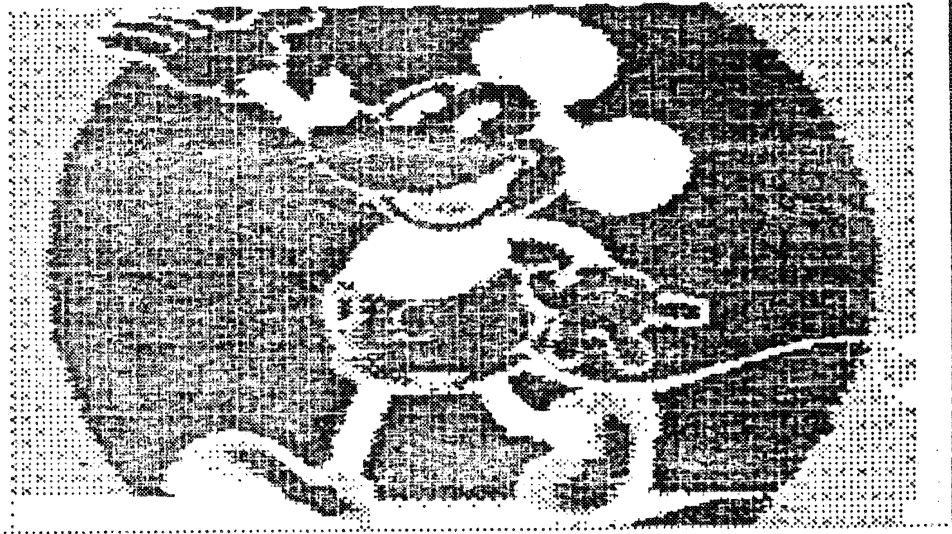
P 11-2. 愈遠，這種狀況代表不可能有實像！



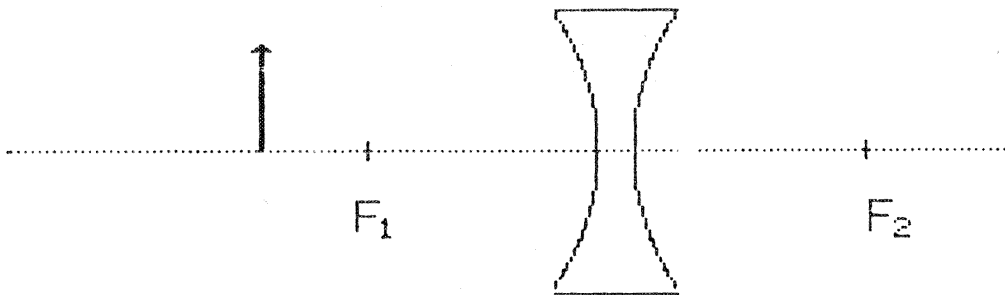
在這裏我們看得出來凸透鏡所成的虛像是正立而且放大了！

[請按空格鍵！謝謝！]

(答對時之螢幕顯示)之一
完全正確，恭喜你！繼續加油！

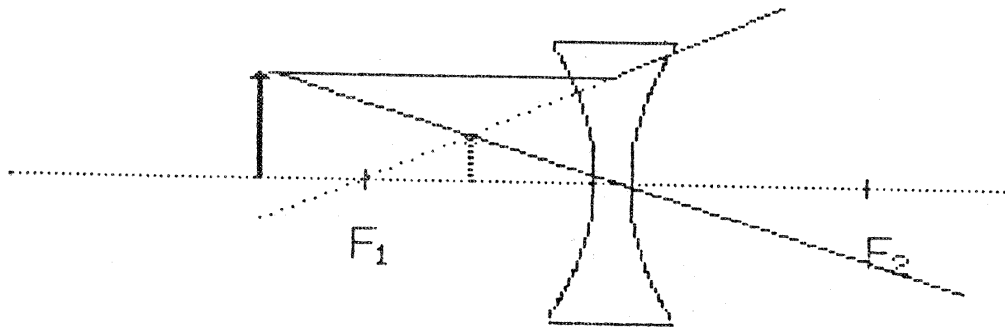


P 12-1. 一物位於凹透鏡前如圖，則所成像為：(1)正立放大虛像(2)正立縮小虛像(3)一點(4)倒立放大虛像



答(1 或 2 或 3 或 4) = ?

P 12-2.



原來圖中凹透鏡所成像為虛像，正立，且較原物小！[請按空

格鍵！謝謝！]

(答錯時螢幕顯示)

非常抱歉！你的答案錯了！

沒關係！請繼續努力！

加油!!! 加油!!! 加油!!! 加油!!! 加油!!! 加油!!! 加油

!!! 加油!!! 加油!!! 加油!!! 加油!!!

結果：

你這次學習的積分：80

你的作答流程如下：

開始→0-1→0-2→0-1→1-1→2-1→3-1→4-1→

5-1→5-2→5-1→6-1→7-1→7-2→7-1→8-1→

9-1→10-1→10-2→10-3→10-1→11-1→12-1

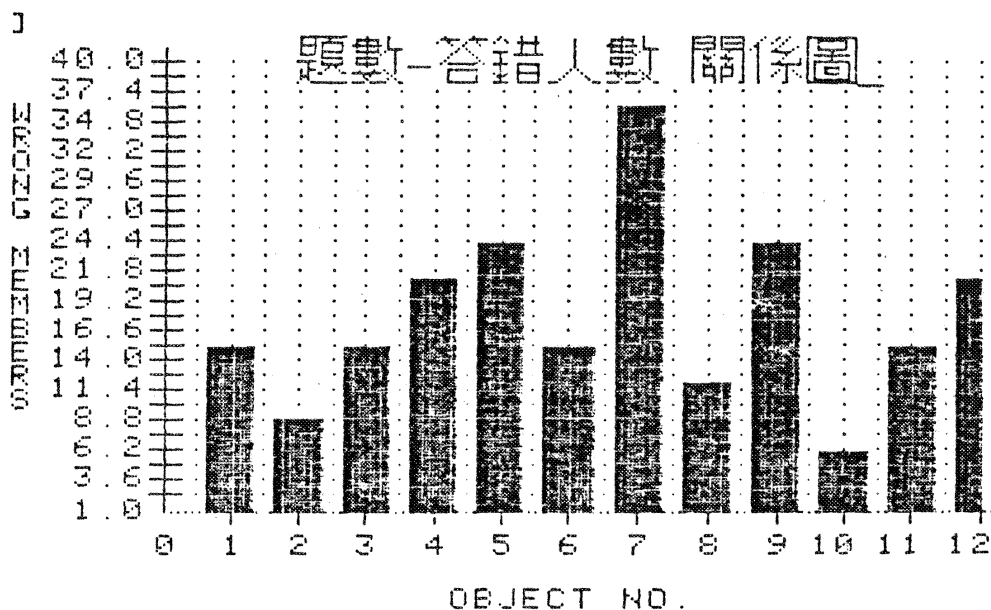
→0→結束！

謝謝你的合作！再見！

七、討 論

1. 學習障礙分析程式部份：

經抽測本校二年級各班中等程度四十名同學，統計各題發現學習障礙之人數，製圖表如下：



* [題目和學習障礙的對應關係：]

- (1)測量的單位可以自由選取，但有那些限制？在可以用的單位中如何選出最適合的單位？……詳讀課本第 1 至 5 頁
- (2)不同的人，測量同一物體，得到不同的測量值，可能發生的原因有那些？……想想看！或者找同學討論！
- (3)對測量值的記錄缺乏觀念……請詳閱課本第 1 至 5 頁，或與同學討論。
- (4)對測量值的記錄缺乏觀念尤其是如何作有效估計……請詳閱課本第 1 至 5 頁，或與同學討論。
- (5)測量工具上最小刻度的單位，其大小對測量值的準確度有何影響？……想想看，找同學討論！
- (6)如何尋找一測量值中的估計值部份？……找同學討論吧！
- (7)缺乏對操作型定義的了解！……請詳閱課本 1-3 節
- (8)以量筒測液體體積，如水或水銀，應如何觀察？為什麼？……請問老師吧！
- (9)單位換算及計算經驗缺乏，應速求補救……多練習作計算題！
- (10)所有可計時的工具都必須具有何種特性？……詳閱課本第 17 頁。
- (11)如何選用最適當的測量工具與單位，包括測量：長度、面積、體積、時間……與同學討論。
- (12)缺乏解釋實驗曲線的能力……請加強數學中的二元一次方程式及一元二次方程式。

* 題目請見（學習障礙分析程式行號 1030 至 1330），謝謝！

由圖中發現本校二年級學生於國中物理第一冊第一章長度和時間的測量中普遍之學習障礙，取最前面三者，列於下：

第一、有關操作型定義方面，普遍缺乏認識！

第二、缺乏單位換算及計算的能力！

測量工具對測量準確度的影響沒有具體的認識！

第三、不了解何謂有效估計

缺乏解釋實驗曲線的能力！

2. 輔助教學系統部份：

本系統在目前各校尚未充實微電腦設備之前，輔教功能列為第一優先，學習流程的掌握則須待未來每人一機方顯其功效，即能掌握學習過程，就能作更進一步的障礙分析，如此與前述學習障礙分析程式交互應用即能收：診斷→治療→再診斷→再治療的教學功效！

以下程式計一千多條指令因篇幅有限，從略之！

評語：作者設計之電腦輔助教學有相當完整之構想，程式設計亦屬流暢，不過在問題設計與學習障礙的關係上並未多下功夫，本作品對電腦輔助教學之方式，提供一不錯之模式。