

九十五學年度高級中學數理及資訊學科能力競賽

物理科決賽成果報告

主辦單位：教育部

承辦單位：國立台灣師範大學物理系

競賽日期：中華民國九十五年十二月廿七日至廿九日

撰稿日期：中華民國九十五年十二月三十日

撰稿人：賈至達

目

次

壹、前言.....	1
貳、實施計劃.....	2
參、指導委員名單.....	3
肆、評審委員名單.....	4
伍、助理評審名單.....	5
陸、競賽程序表.....	6
柒、競賽規則.....	7
捌、參賽學生及指導教師名單.....	8
玖、決賽試題及解答.....	10
一、筆試一.....	11
二、筆試二.....	19
三、實驗試題.....	28
拾、決賽成績統計表.....	35
拾壹、活動照片.....	39
拾貳、參賽心得.....	46
拾參、總結.....	83

壹、前言

教育部為加強輔導公私立高級中學物理科學教育，提高學生對物理問題的研究興趣，激發學生思考能力，藉以鼓勵學生之間與校際間的互相觀摩，提升物理教育品質，特年年舉辦高級中學物理學科能力競賽。先由各學校自行辦理初賽，並評選優勝學生代表參加各地區之複賽。複賽由教育部中部辦公室、台北市及高雄市政府教育局分別辦理，除台北市及高雄市兩區外，台灣省分成八區，其中國立金門高中及國立馬祖高中得評選一名優勝學生參加台北市之複賽。複賽之評賽係由三所師大物理系教授依輔導區組成評審團評審，其中實驗三小時佔 40%，筆試二小時佔 60%，以總分高低決定優勝名次。台灣省各區共選出優勝學生 35 人，台北市 10 人及高雄市 5 人，參加全國決賽，辦法中又特別規定：凡曾代表國家參加國際物理奧林匹亞競賽之選手可直接進入決賽，而不佔各區決賽之名額。

95 學年度高級中學物理科能力競賽之決賽由國立台灣師範大學物理系承辦，各區複賽優勝之學生 50 人，加上 2 名代表國家參加國際物理奧林匹亞競賽之選手，總共有 52 人參加決賽，決賽於九十五年十二月廿七日至十二月廿九日舉行，已圓滿結束。茲將實施計劃、競賽程序、競賽規則、指導委員、評審委員與助理評審、參賽學生及指導教師名單、決賽試題、參考解答及參賽心得等分別介紹，並將決賽成績加以統計，最後則為本決賽之總結。

貳、九十五學年度高級中學數理及資訊學科能力競賽物理科決賽實施計劃

- 一、依據：教育部臺中〈一〉字第 0950188698 號函辦理
- 二、宗旨：加強輔導公私立高級中學物理科教育，提高學生對物理問題研究的興趣，激發其思考與創作能力，藉以鼓勵學生間與校際間的互相觀摩，提升物理教育品質。
- 三、參加對象：全國公私立高級中學各年級學生，經參加省、市教育廳局舉辦之複賽，獲選為優勝者。〈名額如下：臺灣省 35 人，臺北市 10 人，高雄市 5 人。〉凡曾代表國家參加國際物理奧林匹亞競賽之選手可直接進入決賽，且不佔各區決賽選拔名額。
- 四、主辦單位：教育部
- 五、承辦單位：國立臺灣師範大學物理系
- 六、競賽日期：民國 95 年 12 月 27 日〈星期三〉至 12 月 29 日〈星期五〉
- 七、競賽地點：臺北市文山區汀州路四段八十八號師大分部物理系
- 八、競賽方式及內容：
 - (一)競賽方式
 - 筆試：共二場，每場二小時。
 - 實驗操作：共一場，每場三小時。
 - 口試：一場，方式與時間由評審教授協調決定。
 - (二)競賽命題範圍：以高一基礎物理、高二物質科學之物理篇(上)(下)及高中物理(上)現行課程教材範圍為原則，並包含部分相關基礎科學理論題目，以評測參加者潛能。
- 九、評審：
 - (一)評審委員：由主辦單位聘請專家學者組成命題及評審委員會。
 - (二)競賽評分方式：實驗設計一場一百五十分為滿分，口試一百分為滿分，筆試每場一百五十分為滿分二場共三百分，總計四場成績，滿分為五百五十分。競賽名次按四場成績高低排序。
- 十、獎勵：
 - (一)優勝者由教育部發給獎狀及獎學金。
 - (二)獲得數理科三等獎學生之指導教師由主管教育行政機關酌予獎勵。
 - (三)優勝者得由主辦單位推薦參加國際物理奧林匹亞研習營、亞洲物理奧林匹亞研習營。

九十五學年度高級中物理科競賽決賽績優學生獎學金給獎標準

獎 別	人 數	獎 金 數 額	備 註
一等獎	三名	壹萬伍仟元	一、本項獎學金發給以個人為單位 二、在不超過獎學金總額前提下，得由評審委員視競賽成績酌予調整〈或從缺〉。
二等獎	七名	壹萬元	
三等獎	十名	柒仟伍佰元	

參、指導委員名單

姓 名	職 稱
吳財順	教育部常務次長
郭義雄	國立臺灣師範大學校長
陳益興	教育部中教司司長
林陳涌	國科會科教處處長
葉名倉	國立臺灣師範大學理學院院長

肆、評審委員名單

姓名	職稱
賈至達 (召集人)	臺灣師範大學物理系教授兼系主任
蔡尚芳	吳鳳技術學院校長
陳義裕	臺灣大學物理系教授
傅昭銘	臺灣大學物理系教授
褚德三	交通大學電子物理系教授
吳武雄	彰化師範大學物理系教授
陳俊霖	彰化師範大學物理系教授
何明宗	高雄師範大學物理系教授兼系主任
林明瑞	臺灣師範大學物理系教授
沈青嵩	臺灣師範大學物理系教授
陸健榮	臺灣師範大學物理系教授
陳穎叡	臺灣師範大學物理系教授
蔡志申	臺灣師範大學物理系教授

伍、助理評審名單

姓名	職稱
劉惠芬	國立臺灣師範大學物理系助教
林淡宜	國立臺灣師範大學物理系助教
高有愛	國立臺灣師範大學物理系助教
李明芳	國立臺灣師範大學物理系助教
徐源宏	國立臺灣師範大學物理系助教
王紹宇	國立臺灣師範大學物理系助教
邱千鳳	國立臺灣師範大學物理系助教
陳美瑜	國立臺灣師範大學物理系助教
張碧容	國立臺灣師範大學物理系助教
林書賢	國立臺灣師範大學物理系助教
謝鈞萍	國立臺灣師範大學物理系助教
孫玫蘭	國立臺灣師範大學物理系助教
謝繕如	國立臺灣師範大學物理系助教
陳藝丰	國立臺灣師範大學物理系助教

陸、競賽程序表

日期		12月27日 〈星期三〉	12月28日 〈星期四〉	12月29日 〈星期五〉
上午	07:20~07:50		早餐	早餐
	08:00~09:00		實驗競試 (普一實驗室) (普二實驗室) (電磁實驗室) 筆試一閱卷	口試 (場地再另行公佈)
	09:00~10:00			
	10:00~11:00	試題審查 (F104)		
	11:00~12:00		物理活動 F105	專題演講 (F105)
	12:00~13:00	午餐	午餐	
下午	13:00~14:00	開幕式 (科教中心 5F)	筆試二 B101	午餐
	14:00~15:00	物理簡介 (科教中心 5F)		閉幕式 頒獎 (科教中心 5F)
	15:00~16:00	筆試一 (E102)	實驗講解 筆試二閱卷 (B101)	賦歸
	16:00~17:00			
晚上	18:00~19:00	晚餐	晚餐	
	19:00~21:00	筆試一講解 (F104)	筆試二講解 (F104)	
	21:00~	休息	休息	

柒、競賽規則

1. 參加競賽學生分別編給報名號碼（詳如競賽手冊），報到時抽籤決定競賽號碼，所有試卷和答案卷上不得書寫姓名、校名等。
2. 參加競賽學生應著無標識之服裝，不得穿著制服。
3. 競賽場所除參加學生、評審委員及配有競賽工作人員之識別證者外，一律不准進入。
4. 參加競賽學生必須佩帶識別證，並攜帶就讀學校學生證或國民身分證，經查證無誤後，始准參加競賽。
5. 各項活動開始前十分鐘入場，開始後遲到十分鐘以上或筆試開始後四十分鐘內離開試場者，視作棄權論。
6. 除無程式電子計算機、繪圖工具及必要文具用品外，不得攜帶其他物品進場。
7. 實驗前應先按照清單所列儀器、材料之名稱、數量一一清點，如有缺損應立即向助理評審人員報告，請求更換補足。
8. 競賽學生必須於準備鈴響後，才能進入實驗室，並按競賽編號入座，競賽鈴響後，才可開始進行實驗，聽到停止鐘聲後，應立即停筆並停止實驗動作。
9. 競賽學生不得在場內大聲喧嘩或隨意走動，更不得與他組學生交談或竊視他組實驗報告及操作。
10. 除試題文字印刷不清楚外，一律不作說明或解答。
11. 學生進場後，未經許可不得擅自離開競賽場所，否則取消競賽資格。如有突發事件，必須暫時離開競賽場所，需由評審人員陪同處理，且耗費時間列入比賽時間內，不另外增加。
12. 各項活動時，如遇偶發事件，應立即向評審人員報告，會同處理。
13. 競賽學生對競賽場所設備必須妥善使用，如器材損壞，無法進行可補充。但如有故意損壞或應注意而未注意以致損毀者，應負賠償責任。
14. 實驗報告應於停止鈴響後，隨即繳交評審人員，否則不予評分。
15. 競賽完畢後，需將實驗器材歸位，如有破損應向評審人員報告。
16. 本規則若有未盡事宜，由大會主持人修正或補充之。

捌、參賽學生及指導教師名單

報名序號	姓名	性別	學校	指導老師	房號
950101	李建緯	男	建國高中	吳文政	701
950102	陳建彰	男	建國高中	黃普信	701
950103	唐浩晏	男	建國高中	李重賢	701
950104	姜慧如	女	北一女中	杜國禎	*
950105	王怡靜	女	北一女中	邱莉華	710
950106	黃于虔	女	北一女中	陳文盛	710
950107	高若有	男	師大附中	陳忠誠	702
950108	郭韋浩	男	師大附中	陳忠誠	702
950109	林承儒	男	師大附中	陳忠誠	702
950110	謝昌哲	男	成功高中	李明哲	703
950201	黃柏皓	男	花蓮高中	莊文治	703
950202	王俊凱	男	臺中一中	王昭富	714
950301	顏智洋	男	花蓮高中	莊文治	703
950302	黃得瑞	男	宜蘭高中	陳萬城	704
950303	李羽騏	男	宜蘭高中	陳萬城	704
950304	張惟欽	男	格致高中	邱哲男	704
950305	谷禎達	男	南山高中	張永隆	705
950306	林子翔	男	格致高中	邱哲男	705
950307	王志恆	男	新莊高中	吳原旭	705
950308	陳翰霖	男	永平高中	劉清江	706
950309	楊岡昀	男	實驗中學	陳元彰	706
950310	許博雅	男	武陵高中	陳明鈞	706
950311	徐聖修	男	實驗中學	陳元彰	707
950312	王郁翔	男	實驗中學	陳元彰	707
950313	黃冠棠	男	新竹高中	吳思鋒	707
950314	劉修源	男	臺中一中	徐健倫	708

報名序號	姓名	性別	學校	指導老師	房號
950315	林稚軒	男	臺中一中	徐國森	708
950316	徐筱芸	女	臺中女中	邱雅雯	711
950317	何彥昇	男	臺中一中	吳溪泉	708
950318	林翰新	男	臺中一中	林調銘	709
950319	宋昭賢	男	臺中一中	王昭富	709
950320	賴昱宏	男	彰化高中	黃文吟	709
950321	鍾光聖	男	正心高中	李明堂	712
950322	李竹軒	男	彰化高中	黃文吟	712
950323	鄭為中	男	嘉義高中	侯富議	712
950324	涂高暢	男	嘉義高中	李文堂	713
950325	羅琦恩	女	協同高中	郭慶生	711
950326	黃竟彰	男	臺南一中	林周彬	713
950327	胡勝綸	男	臺南一中	黃木全	713
950328	陳弘晉	男	臺南一中	黃木全	714
950329	陳泰元	男	臺南一中	杜思谷	714
950330	謝育哲	男	黎明高中	錢玉坤	715
950331	陳偉庭	男	黎明高中	錢玉坤	715
950332	楊東諺	男	興國高中	吳永和	715
950333	沙政亞	男	鳳山高中	楊右銘	716
950334	李雨靜	女	屏東女中	鄭偉文	711
950335	張開昊	男	鳳山高中	楊右銘	716
950401	莊博任	男	道明中學	歐敏忠	716
950402	郭唯誠	男	高雄中學	張鴻傑	717
950403	李承軒	男	高雄中學	張鴻傑	717
950404	蕭新民	男	高雄中學	曾柏文	717
950405	陳小子	女	高雄女中	廖寶瑾	710

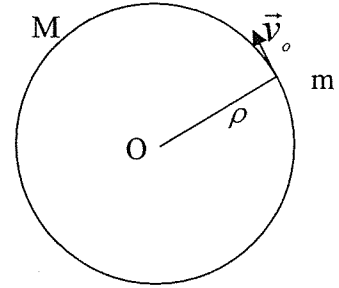
玖、決賽試題參考解答

一、筆試一 11~18

二、筆試二 19~27

三、實驗試題 28~34

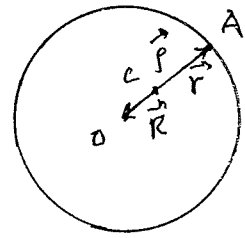
一、一質量為 M 、半徑為 ρ 的均勻細圓環，平置於一光滑水平面上，有一質量為 m 的小甲蟲沿圓環邊緣，從靜止開始(相對圓環)以等速率 v_0 逆時鐘方向爬行，試求出圓環及小甲蟲對地的速率。



圖一

【參考解答】

(1) 由於甲蟲與圓環的作用力屬於系統的內力，因此，對整個系統之質心 c 而言，質心運動不受影響，因此質心維持靜止不動。今設圓環心 o 對質心 c 之位置向量為 \vec{R} ，而甲蟲 A 對質心 c 之位置向量為 \vec{r} ， o 、 c 、 A 應維持同一直線，則以質心 c 而言，有 $M\vec{R} + m\vec{r} = 0$ (1a)，



但 $\vec{r} - \vec{R} = \vec{\rho}$ ， $\vec{\rho}$ 為圓環之半徑向量。因此(1a)式可得 $M\vec{R} + m(\vec{R} + \vec{\rho}) = 0$ ，

$$\text{因而得到 } \vec{R} = -\frac{m\vec{\rho}}{M+m} \text{ 及 } \vec{r} = \frac{M\vec{\rho}}{M+m} \quad (1b)$$

今設環心及甲蟲對水平面(或對質心 c ，因質心 c 不動)之速度各為 \vec{V} 及 \vec{v} ，則由(1a)式得動量守恆式

$$M\vec{V} + m\vec{v} = 0 \quad (2)，$$

又因甲蟲與圓環的作用力為內力，故兩者對質心 c 之總角動量亦需守恆(即為零)，今甲蟲對 c 之角動量為 $\vec{r} \times m\vec{v}$ ，而圓環對 c 之角動量可看成圓環對 o 之角動量，加上把整個圓環質量 M 置於 o 後，在 o 處之 M 對質心 c 之總角動量，設圓環上任一點對 o 之速度為 \vec{V}' ，則圓環對 c 之角動量即為

$$\vec{\rho} \times M\vec{V}' + \vec{R} \times M\vec{V}， \text{ 因此對質心 } c \text{ 之總角動量守恆變為： } \vec{r} \times m\vec{v} + \vec{\rho} \times M\vec{V}' + \vec{R} \times M\vec{V} = 0 \quad (3)，$$

又由於甲蟲對圓環(甲蟲與圓環之交點)之速為 \vec{v}_0 ，而甲蟲對地之速為 \vec{v} ，因此圓環上任一點對地之速即為 $\vec{v} - \vec{v}_0$ ；又圓環心 o 對地之速為 \vec{V} ，而圓環上任一點對 o 之速度為 \vec{V}' ，因此圓環上任一點對地之速，亦可表示為 $\vec{V} + \vec{V}'$ ，因此，由以上討論，會有 $\vec{V} + \vec{V}' = \vec{v} - \vec{v}_0$ 之關係，或得 $\vec{v} = \vec{V} + \vec{V}' + \vec{v}_0$ (4)。

$$\text{今將(1b)式代入(3)式，得 } \frac{M\vec{\rho} \times m\vec{v}}{M+m} + \vec{\rho} \times M\vec{V}' - \frac{m\vec{\rho} \times M\vec{V}}{M+m} = \frac{M\vec{\rho}}{M+m} \times [m(\vec{v} - \vec{V}) + (M+m)\vec{V}'] = 0 \quad (5)$$

$$\text{因 } \vec{\rho} \text{ 與 } \vec{v}, \vec{V}, \vec{V}' \text{ 均垂直，故由(5)可得 } [m(\vec{v} - \vec{V}) + (M+m)\vec{V}'] = 0 \quad (6)，$$

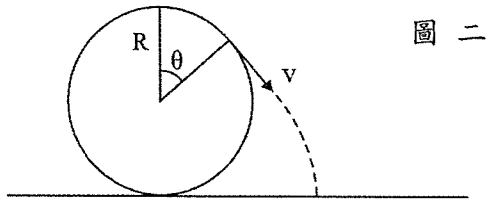
$$\text{利用(2)式，可得 } \vec{V} = \vec{V}'， \text{ 將此式代入(4)式得 } \vec{v} = 2\vec{V} + \vec{v}_0 \quad (7)，$$

$$\text{再利用(2)式，可得 } -\frac{M}{m}\vec{V} = 2\vec{V} + \vec{v}_0， \text{ 或 } \vec{V} = -\frac{m}{M+2m}\vec{v}_0，$$

$$\text{代入(7)式，得 } \vec{v} = \frac{M}{M+2m}\vec{v}_0。$$

二、一固定在桌面上的圓球，其半徑為 R ，另有一質量為 m 的質點從球的頂端由靜止下滑，如圖二所示(假設質點 m 下滑的過程中無摩擦力，且不計空氣阻力)。

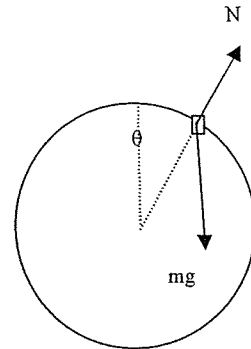
- (a) 畫出質點 m 在任一 θ 角處的力圖。
 (b) 求質點 m 離開球面時的 θ 角與速度的大小。
 (c) 求質點 m 離開球面至落地所需的時間。



【參考解答】

(a) 如右圖， N : 球面對質點 m 作用的正向力

mg : 質點 m 所受的重力



(b) $mg \cos \theta - N = mv^2/R$

能量守恆 $m v^2/2 = mgR(1-\cos \theta)$ (1)

離開球面時 $N=0$, $v^2 = Rg \cos \theta$ (2)

解 (1)(2) 式得 $Rg \cos \theta = 2gR(1-\cos \theta)$

$\cos \theta = 2/3$, $\theta = \cos^{-1} 2/3 = 48.2^\circ$

由(1)(2)式消去 $\cos \theta$, $v = (\frac{2gR}{3})^{1/2}$

(c) $\cos \theta = 2/3$ $\sin \theta = \frac{\sqrt{5}}{3}$ $h = R + R \cos \theta = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$

$v_{oy} = v \sin \theta = \sqrt{\frac{2gR}{3}} \frac{\sqrt{5}}{3} = \sqrt{\frac{10gR}{27}}$

$v_y^2 = v_{oy}^2 + 2gh = \frac{10gR}{27} + 2g \frac{5}{3}R = \frac{100gR}{27} \Rightarrow v_y = \sqrt{\frac{100gR}{27}}$

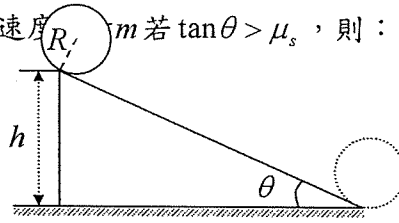
又 $v_y = v_{oy} + gt \Rightarrow \sqrt{\frac{100gR}{27}} = \sqrt{\frac{10gR}{27}} + gt$

$\Rightarrow t = \frac{1}{g} (\sqrt{\frac{100gR}{27}} - \sqrt{\frac{10gR}{27}}) = (10 - \sqrt{10}) \sqrt{\frac{R}{27g}} \approx 1.32 \sqrt{\frac{R}{g}}$

三、如圖三所示，一個半徑為 R 、質量為 m 的均勻圓環，已知圓環的轉動慣量為 $I = mR^2$ ，由距離地面為 h 的高度，沿著傾斜角為 θ 的斜面 ($0 < \theta < 90^\circ$)，自靜止開始運動。已知圓環與斜面間的靜摩擦係數為 μ_s ，動摩擦係數為 μ_k ($\mu_k < \mu_s$)，重力加速度 g 若 $\tan \theta > \mu_s$ ，則：

(a) 圓環到達斜面底端需時多久？

(b) 在此段時間內，摩擦力所作之功為何？



圖三

[參考解答]：

取沿斜坡而下為圓環位移之正方向，順時針方向為轉動之正向，並設圓環繞其中心軸之轉動慣量 $I = mR^2$ ，摩擦力為 f ，則圓環質心之加速度 a 為

$$ma = mg \sin \theta + f \quad (1)$$

圓環轉動之角加速度 α 為

$$I\alpha = -fR \quad (2)$$

圓環底部接觸點之加速度 a' 為

$$a' = a - R\alpha = g \sin \theta + \frac{2}{m} f \quad (3)$$

(a) 當 $\tan \theta > 2\mu_s$ 時，以最大靜摩擦力代入(3)式右邊可得

$$a' \geq g \sin \theta - 2\mu_s g \cos \theta = g \cos \theta \{ \tan \theta - 2\mu_s \} > 0 \quad (4)$$

即加速度 a' 恆為正，故 f 為滑動摩擦，即 $f = -\mu_k mg \cos \theta$ ，代入(1)式得

$$a = g \sin \theta - \mu_k g \cos \theta \quad (5)$$

由等加速度運動公式得

$$\frac{h}{\sin \theta} = \frac{1}{2} a T^2 \quad (6)$$

(1) 故圓環到達斜面底端所需時間為

$$T = \sqrt{\frac{2h}{a \sin \theta}} = \sqrt{\frac{2h}{g \sin \theta (\sin \theta - \mu_k \cos \theta)}} \quad (7)$$

(2) 圓環底部與斜面接觸點之速度為

$$v' = v - R\omega = (a - R\alpha)t = (a - R\frac{fR}{I})t = (a - \frac{f}{m})t \quad (8)$$

故摩擦力對圓環所作之功為

$$\begin{aligned} W &= -\int_0^T f v' dt = -\frac{1}{2} (a - \frac{f}{m}) f T^2 \\ &= -\frac{1}{2} g \{ \sin \theta - 2\mu_k \cos \theta \} (\mu_k mg \cos \theta) \frac{2h}{g \sin \theta (\sin \theta - \mu_k \cos \theta)} \\ &= \frac{\mu_k mgh (2\mu_k \cot \theta - 1)}{(\tan \theta - \mu_k)} \end{aligned} \quad (9)$$

注意：摩擦力 f 對質心所作之功為

$$W_c = f \frac{h}{\sin \theta} = -\mu_k mg \cot \theta \quad (10)$$

[另解]：圓環到達底端時，其質心動能為

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(aT)^2 = \frac{1}{2}(ma)aT^2 = \frac{mah}{\sin \theta} = \frac{mgh(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)}{\sin \theta} \\ &= mgh(1 - \mu_k \cot \theta) \end{aligned} \quad (11)$$

轉動動能為

$$\begin{aligned} K_{rot} &= \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I(\alpha T)^2 = \frac{1}{2}IT^2\left(\frac{fR}{I}\right)^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{R^2}{I}\right)T^2 f^2 = \frac{k}{2m}T^2 f^2 \\ &= \frac{k}{2m}(\mu_k mg \cos \theta)^2 \frac{2h}{g \sin \theta (\sin \theta - \mu_k \cos \theta)} = \frac{mgh(\mu_k \cot \theta)^2}{1 - \mu_k \cot \theta} \end{aligned} \quad (12)$$

由功-能定理，可得摩擦力所作之功為

$$\begin{aligned} W &= K_c + K_{rot} - mgh \\ &= mgh\left\{-\mu_k \cot \theta + \frac{(\mu_k \cot \theta)^2}{1 - \mu_k \cot \theta}\right\} \\ &= mgh \frac{(2\mu_k \cot \theta - 1)(\mu_k \cot \theta)}{1 - \mu_k \cot \theta} \\ &= \frac{\mu_k mgh(2\mu_k \cot \theta - 1)}{(\tan \theta - \mu_k)} \end{aligned} \quad (13)$$

四、溜溜球的軸上繞著繩子，軸的半徑為 $r=0.7$ 公分，而整個溜溜球像個圓盤，圓盤半徑為 $R=3.5$ 公分，質量為 $M=20$ 公克(圓盤的轉動慣量為 $I=\frac{1}{2}MR^2$)。

可以用溜溜球玩這樣的動作：為了使球在空中維持相同位置，手勾住繩子加速往上提，這時

(a)繩子上的張力有多大？

(b)手的加速度有多大？

(c)若一開始溜溜球靜止不轉動，當手往上提了 $L=30$ 公分的時候，溜溜球的轉速變成多快？

【參考解答】

(a) 繩子上的張力為

$$T = Mg = 0.02 \times 9.8 = 0.196 \text{ 牛頓}$$

(b) 張力造成的力矩使角速度變化 $\tau = rT = I\alpha$ ，而溜溜球的角加速度與手的加速度關係為

$a = \alpha r$ ，所以

$$a = \frac{r^2 T}{I} = \frac{r^2 Mg}{\frac{1}{2}MR^2} = 2g \frac{r^2}{R^2} = 2 \times 9.8 \times \frac{0.7^2}{3.5^2} = 0.784 \text{ 公尺/秒}^2$$

(c) 張力作功 $\tau \times \Delta\theta = rT \times \frac{L}{r} = TL$ ，也就是轉動動能增加的量

$$\frac{1}{2}I\omega_f^2 = \frac{1}{2}I\omega_i^2 + TL \Rightarrow \omega_f = \sqrt{\omega_i^2 + \frac{2TL}{I}} = \sqrt{0 + \frac{4gL}{R^2}} = \sqrt{\frac{4 \times 9.8 \times 0.3}{0.035^2}} = 98 \text{ 徑度/秒張}$$

五、一個脈衝波通常是由頻率連續變化的無數不同頻率的簡諧波疊加而成，

(a) 當脈衝波於色散介質中傳播時，形狀將隨時間推移而改變；請說明脈衝波傳播時形狀改變的原因？

(b) 設在某介質中拉緊的弦線上傳播一個脈衝，其波形為 $y(x,t) = \frac{b^3}{b^2 + (ax+vt)^2}$ (其中 a, b, v 皆為正常數) 試證明該介質為非色散介質。

(c) 該脈衝波速率多大？方向為何？

【參考解答】

(a) 脈衝波由不同頻率諧波組成，對於色散介質，不同頻率的波在其中傳播時有不同的波速，隨著時間的推移，脈衝形狀將發生變化。

(b) t 時間，脈衝形狀 $y(x,t) = \frac{b^3}{b^2 + (ax+vt)^2}$

$$t=0 \text{ 時： } y(x,0) = \frac{b^3}{b^2 + (ax)^2} \rightarrow \begin{cases} x=0 \text{ 處： } y(0,0) = b \\ x=\pm a \text{ 處： } y(\pm a,0) = \frac{b^3}{a^2 + b^2} \end{cases}$$

$$t \text{ 時： } \begin{cases} x = \frac{-vt}{a} & : y(\frac{-vt}{a}, t) = b = y(0,0) \\ x = \frac{-vt}{a} \pm a & : y(\frac{-vt}{a} \pm a, t) = \frac{b^3}{a^2 + b^2} = y(\pm a, 0) \end{cases}$$

同法取一般性： $y(\frac{-vt}{a} \pm c, t) = y(\pm c, 0)$

表示此脈衝形狀不變，故介質屬非色散介質。

(c) 相速是相位傳播速度 $ax + vt = \text{const.} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{-v}{a}$

該脈衝波速率 $\frac{v}{a}$ 朝 -x 方向傳播

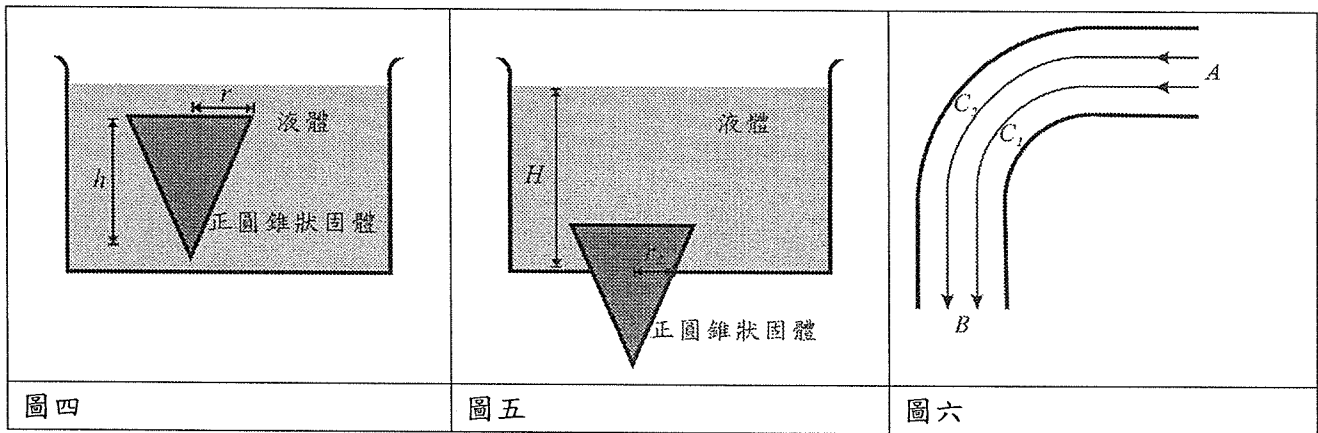
六、(a)將一個密度為 d 、底邊半徑為 r 、高為 h 的正圓錐狀固體倒立放在密度也是 d 的液

體中，其側視圖如圖四所示。已知道圓錐的體積計算公式是： $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$

若該地的重力加速度為 g ，請問圓錐狀固體所受到來自液體的力量有多大？其方向為何？

(b)同上，如果圓錐狀固體是緊密地塞在如圖五的容器底部小孔上，且小孔半徑為 r_2 。

若已知容器中的水深為 H ，則此時圓錐狀固體所受到來自液體的力量有多大？其方向為何？



(c)若 h 非常小，則此時圓錐狀固體所受到來自液體的力量有多大？其方向為何？（註：本題可以獨立於 (b) 作答：即使不會做 (b)，你仍可回答本題。）

(d)在如圖六所示的水管中有水在流動。已知於 A 截面處各點之水的速度與壓力均同，而且 B 截面處各點亦然。在轉彎處 C_1 、 C_2 等點之液體顯然是在做圓周運動，因此必須有一個向心力存在。請問此向心力的來源為何？

【參考解答】

(a)由浮力原理知：浮力方向往上，且大小為 $B_{\text{圓錐}} = dgV = \frac{1}{3}\pi r^2 dgh$

(b)參照圖七知：固體所受往上力量為所有箭頭（實線及虛線）對應的液壓扣除虛線箭頭對應的液壓。但參照圖四左圖知：虛線箭頭對應的液壓與點線箭頭對應的液壓合起來剛好是小圓錐體中會受到的浮力：

$$B_{\text{小圓錐}} = \frac{1}{3}gd\pi r_2^2 h_2 = \frac{1}{3}gd\pi r_2^2 \left(\frac{r_2}{r}h\right) = \frac{gd\pi r_2^3 h}{3r}$$

此外，由於點線箭頭對應的液壓 $F_{\text{底面}} = \pi r_2^2 \cdot dgH$

所以圓錐受到的往上力量為：

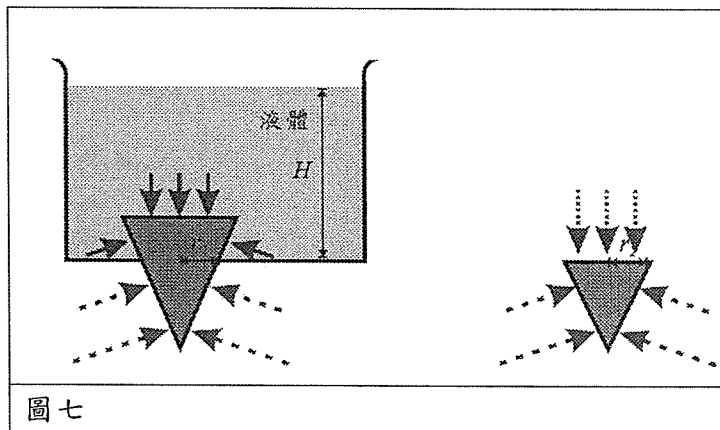
$$\bar{B}_{\text{圓錐}} - (\bar{B}_{\text{小圓錐}} - \bar{F}_{\text{底面}}) = \frac{1}{3}\pi r^2 dgh - \frac{gd\pi r_2^3 h}{3r} - \pi r_2^2 \cdot dgH = \frac{1}{3}\pi r^2 dgh \left(1 - \frac{r_2^3}{r^3} - 3\frac{r_2^2 H}{r^2 h}\right)$$

若此值為負，則表示液體對圓錐施力係往下。

(c) 取 $h \rightarrow 0$ 即得 $-\pi r_2^2 dgH$ 。這和直觀相符。

(d) 此向心力的來源係由水壓差來提供。例如 C_2 的水壓一定比 C_1 的水壓大，所以介於

此兩點間之液體便可以獲得一個向心力。



一、一莫耳單原子的理想氣體分子，置於一活塞中。初始的體積是 V_0 而壓力是 P_0 。經由下述的兩不同的吸熱過程 A 和 B，活塞體積增成 $2V_0$ 而壓力是 $2P_0$ 的末態，(設 N_0 為亞佛加厥數， R 為理想氣體常數)

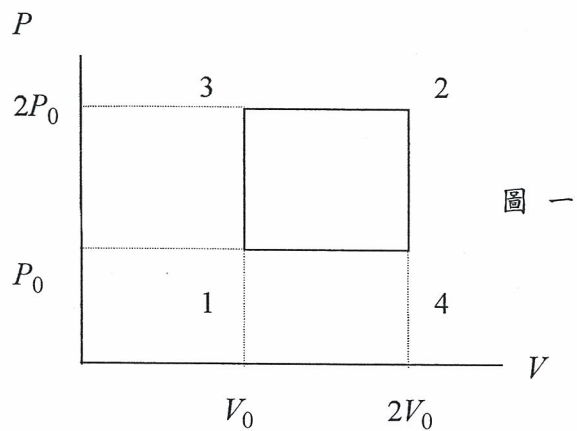
A：氣體先保持一定體積增壓到 $2P_0$ ，再保持一定壓力膨脹到 $2V_0$ ，如圖一所示 $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ 的過程。

B：氣體先保持一定壓力膨脹到 $2V_0$ ，再保持一定體積增壓到 $2P_0$ 如圖一所示 $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ 的過程。

(a) 試求經由 A 過程中，此一莫耳理想氣體分子系統中，每一個分子的平均動能增加的總和是多少(即一莫耳分子)? 經由 B 的過程平均動能增加的總和是多少?

(b) A 和 B 的過程中，活塞因理想氣體的推動而對外作功，在無摩擦的情況下，試問 A 和 B 過程中，理想氣體系統推動活塞所作功各為何?

(c) 假設沒有摩擦損耗的情形下，試由能量守恆的觀點出發，計算理想氣體系統在 A 和 B 過程中各吸收了多少熱量?



圖一

【參考解答】

(a) 分子的平均動能僅與溫度有關，故無論過程 A 或過程 B，每個分子平均動能增加的量均相等，且等於。在狀態 1 的溫度，在狀態 2 的溫度。所以整個系統平均動能的增加量為

$$\Delta kE_A = \frac{3}{2} R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} R \left(\frac{4P_0V_0}{R} - \frac{P_0V_0}{R} \right) = \frac{9}{2} P_0V_0 = \Delta kE_B$$

(b) A 過程中所作之功為 $W_A = 2P_0(2V_0 - V_0) = 2P_0V_0$

B 過程中所作之功為 $W_B = P_0(2V_0 - V_0) = P_0V_0$

(c) A 過程中所吸收的熱量為 $Q_A = \Delta kE_A + W_A = \frac{9}{2} P_0V_0 + 2P_0V_0 = \frac{13}{2} P_0V_0$

B 過程中所吸收的熱量為 $Q_B = \Delta kE_B + W_B = \frac{9}{2} P_0V_0 + P_0V_0 = \frac{11}{2} P_0V_0$

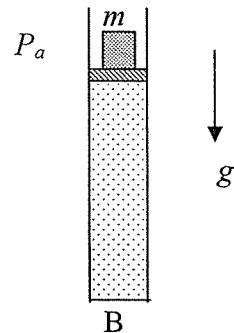
二、如圖二所示，一垂直豎立、截面積為 A 之圓筒汽缸，其頂端配置有一無摩擦之絕熱活塞，活塞上置有一個重量為 mg 的物體，缸內有 n

莫耳的理想氣體，其定容熱容量 C_v 為 $\frac{3nR}{2}$ 。汽缸除底端缸壁 B 外，

其餘部分均為絕熱體。假設汽缸與活塞均可視為熱容量可忽略之剛

體，周圍空氣壓力恆維持為 P_a ，而最初此「汽缸-活塞」系統與外界

達熱平衡時，缸內氣體溫度為 T_0 。



圖二

若令一熱源與底端缸壁 B 短暫接觸，使缸內氣體迅速獲得 $Q = n'RT_0$ (R 為氣體常數) 的熱量，並立即將缸壁 B 絕熱，使缸內氣體在完全絕熱下，再次達到熱平衡，試問：

- (a) 缸內氣體對外界所做之功 W 為何?
- (b) 缸內氣體最後的溫度與體積各為何?
- (c) 如果改變吸收熱量 Q 與做功的方式，氣體所做的功 W 是否會等於 Q ?

【參考解答】

(a) 若最初缸內氣體之壓力為 P_0 ，體積為 V_0 ，則 $P_0 = P_a + mg/A$ 。設最後達熱平衡時氣體之溫度為 T ，體積為 V ，則

$$P_0 V_0 = (P_a + \frac{mg}{A}) V_0 = nRT_0 \quad (1)$$

$$P_0 V = (P_a + \frac{mg}{A}) V = nRT \quad (2)$$

缸內氣體於最初吸收熱量 $Q = n'RT_0$ 後，其分子熱運動之總動能成為 $(3nRT_0/2 + n'RT_0)$ ，而最後再次達熱平衡時之總動能則為 $3nRT/2$ 。故由能量守恆定律可得

$$\frac{3}{2}nRT_0 + n'RT_0 = W + \frac{3}{2}nRT \quad (3)$$

因活塞對外界所做之功為

$$W = P_0(V - V_0) = nR(T - T_0) \quad (4)$$

由前二式得

$$n'RT_0 = W + \frac{3}{2}nR(T - T_0) = \frac{5}{2}nR(T - T_0) \quad (5)$$

(b) 由(5)式與(2)式可得

$$T = (1 + \frac{2n'}{5n})T_0 \quad (5)$$

$$V = (1 + \frac{2n'}{5n})V_0 = (1 + \frac{2n'}{5n}) \frac{nRT_0}{P_a + \frac{mg}{A}} \quad (6)$$

(c)由(4)式與(5)式可得

$$W = nR(T - T_0) = \frac{2}{5}n'RT_0 < Q \quad (7)$$

若改以接近平衡的等壓過程(氣體溫度的變化很慢)吸收熱量,則因 $C_p = C_v + nR$,
 $Q = n'RT_0 = C_p(T - T_0)$,故

$$T = \left(1 + \frac{n'R}{nC_p}\right)T_0 = \left(1 + \frac{2n'}{5n}\right)T_0 \quad (8)$$

即最後溫度與體積的答案,仍與(5)式與(6)式相同,故 $W < Q$ 。

但若以接近平衡的等溫過程吸收熱量(須使壓力與體積成反比例,即物體質量必須隨氣體體積增加而逐漸減少),則因 $0 = dU = dQ - PdV$,故

$$Q = n'RT_0 = W = \int_{V_0}^V PdV = nRT_0 \ln\left(\frac{V}{V_0}\right) \quad (9)$$

在此情況下,熱與功相等,且如預期 $V = e^{n'/n}V_0 = \left(1 + \frac{n'}{n} + \dots\right)V_0 > \left(1 + \frac{2n'}{5n}\right)V_0$

三、井底蛙在枯井中央所見井深是 H ，井口半徑是 R ，且 $H \gg R$ 。如果水的折射率為

n ，水深為 h ，且 $H \gg h$ ，則在井底中央所見

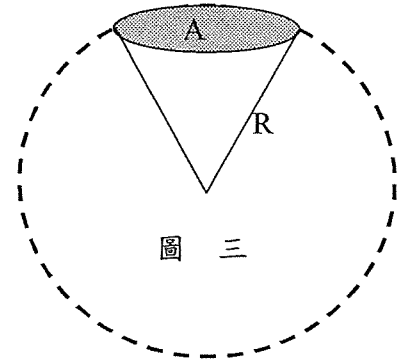


圖 三

註：當 $H \gg R$ 時，立體角定義可近似為觀天範圍面積 A ，除以半徑平方，如圖三所示 $\Omega = \frac{A}{R^2}$ 。

【參考解答】

光自井口邊緣發出，經過水面時入射角是 θ ，折射角是 ϕ 。

$$\sin \theta \approx \theta = n \sin \phi \approx n\phi, \quad d = h\phi, \quad \theta \approx \tan \theta = \frac{R - h\phi}{H - h},$$

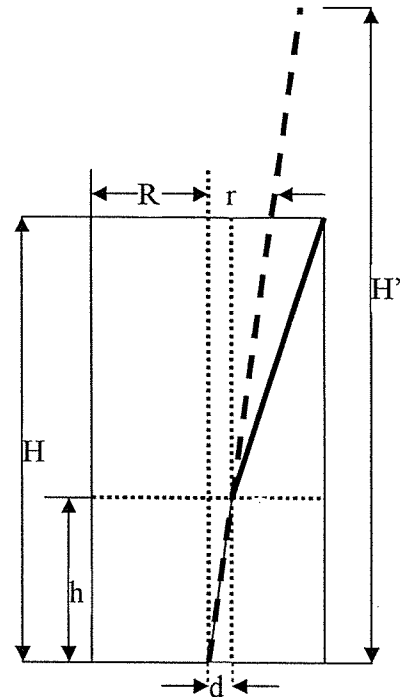
$$\phi \approx \tan \phi = \frac{r - h\phi}{H - h} = \frac{R}{H'} = \frac{R - h\phi}{H' - h} = \frac{r}{H}$$

$$(a) \quad \frac{\theta}{\phi} = n = \frac{R - h\phi / H - h}{R - h\phi / H' - h} \rightarrow H' = n(H - h) + h$$

$$(b) \quad \phi = \frac{R - h\phi}{H' - h} = \frac{R - h\phi}{n(H - h)} \rightarrow \phi = \frac{R}{n(H - h) + h}$$

$$r = \phi H = \frac{RH}{n(H - h) + h} = \frac{RH}{nH - (n - 1)h}$$

$$(c) \quad dA = 2\pi L \sin \theta L d\theta \approx 2\pi L^2 \theta d\theta \quad A = 2\pi L^2 \int_0^{\theta_0} \theta d\theta = \pi L^2 \theta_0^2$$



$$\Omega = \frac{A}{L^2} = \pi \theta_0^2$$

$$\text{有水時 } \theta_0 = \frac{R - h\phi}{H - h} = \frac{R - h \left(\frac{R}{n(H - h) + h} \right)}{H - h} = \frac{nR}{n(H - h) + h},$$

$$\Omega_w = \pi \theta_0^2 = \pi \left[\frac{nR}{n(H - h) + h} \right]^2$$

四、如圖四所示的雙狹縫干涉實驗，波長為 λ 的單色平面光波，垂直入射光屏上的雙狹縫後，再投射在相隔 L 距離外的屏幕上。A 和 B 兩

狹縫之間的間隔為 d ，兩狹縫等長，但寬度不相等，B 狹縫的寬度是 A 狹縫的 2 倍。設取屏幕上的 O 點為 y 坐標的原點，該點對準正前方光屏上兩狹縫的中點；P 點為屏幕上某一條干涉條紋的位置，

其坐標為 y 。若 $L \gg d, y$ ，不考慮狹

縫本身寬度所造成的繞射效果，回答下列問題：

(a) 畫出干涉條紋的光強度 I 對其位置坐標 y 的函數曲線。(10%)

(b) 求出屏幕上亮紋和暗紋的光強比值，以及兩相鄰亮紋的間距。(15%)

已知：(1) 從長狹縫透出的光波相當於線光源，設狹縫的長度為 ℓ ，若在其傳播波前上的某一點，距

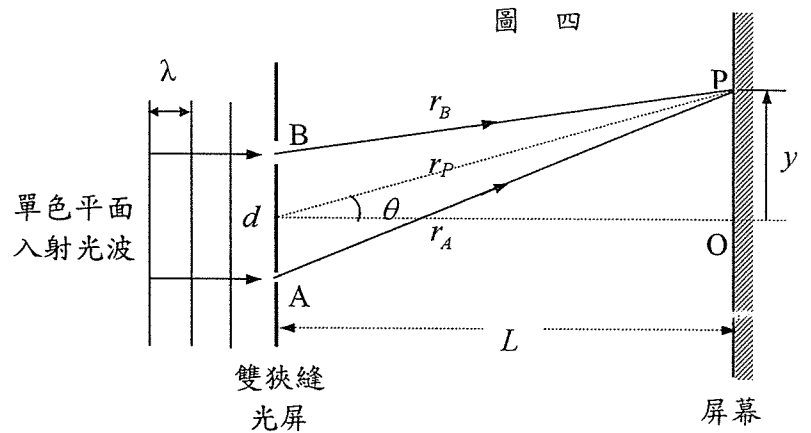
狹縫的徑向距離為 r ，則該點的電場強度為 $E(r) = \frac{E_0 \ell}{r} \sin(\omega t - kr)$ 式中 E_0 為線光源的電

場強度振幅， $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ 。

(2) 設光波的電場強度振幅為 E ，則其照射處的光強（定義為每單位時間內照射在光屏上每

單位面積的光能）可寫為 $I = \frac{1}{2} c \epsilon_0 E^2$ 式中 c 為光在空氣中的傳播速率， ϵ_0 為空氣的

電容率。



【參考解答】

通過 A 狹縫的入射光，到達 P 點處的電場強度為

$$E_A = \frac{E_0 \ell}{r_A} \sin(\omega t - kr_A) \quad (1)$$

通過 B 狹縫的入射光，由於 B 狹縫的寬度是 A 狹縫的 2 倍，故到達 P 點處的電場強度為

$$E_B = \frac{2E_0 \ell}{r_B} \sin(\omega t - kr_B) \quad (2)$$

參考下圖，可得

$$r_A = \sqrt{L^2 + (y + d/2)^2} \approx L \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{y + d/2}{L} \right)^2 \right] \approx L \quad (3)$$

$$r_B = \sqrt{L^2 + (y - d/2)^2} \approx L \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{y - d/2}{L} \right)^2 \right] \approx L \quad (4)$$

在(3)和(4)式的展開式中，僅保留至 y 和 d 的一次方項。利用(1)至(4)式，可得 P 點的總電場強度為

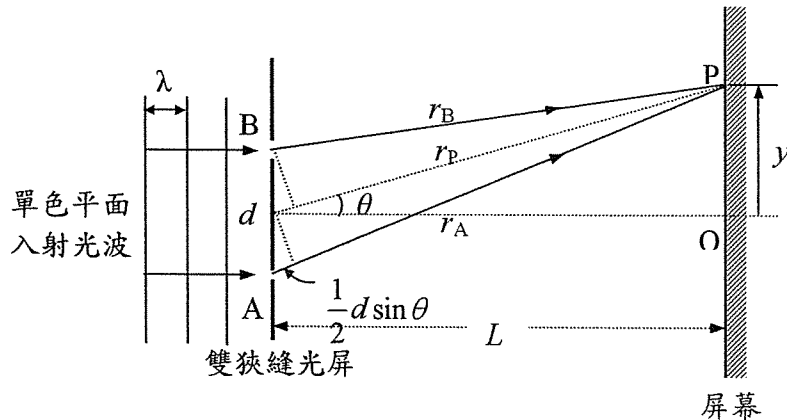
$$E = E_A + E_B = \frac{E_0 \ell}{L} [\sin(\omega t - kr_A) + 2 \sin(\omega t - kr_B)] \quad (4)$$

由下圖的幾何關係可得

$$r_A = \sqrt{r_P^2 + (d/2)^2 - 2r_P(d/2)\cos(\pi/2 + \theta)} \approx r_P + \frac{1}{2}d \sin \theta \quad (5)$$

$$r_B = \sqrt{r_P^2 + (d/2)^2 - 2r_P(d/2)\cos(\pi/2 - \theta)} \approx r_P - \frac{1}{2}d \sin \theta \quad (6)$$

在上兩式的展開式中，僅保留至 d 的一次方項。將(5)和(6)兩式代入(4)式，可得



$$E = \frac{E_0 \ell}{L} \left[\sin \left((\omega t - kr_P) - \frac{1}{2}kd \sin \theta \right) + 2 \sin \left((\omega t - kr_P) + \frac{1}{2}kd \sin \theta \right) \right] \quad (7)$$

令 $\varphi = kd \sin \theta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta$ ，為 A 狹縫落後於 B 狹縫的相位角，則上式可改寫為

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{E_0 \ell}{L} \left[\sin \left((\omega t - kr_p) - \frac{\varphi}{2} \right) + 2 \sin \left((\omega t - kr_p) + \frac{\varphi}{2} \right) \right] \\
 &= \frac{E_0 \ell}{L} \left[3 \cos \frac{\varphi}{2} \sin(\omega t - kr_p) + \sin \frac{\varphi}{2} \cos(\omega t - kr_p) \right] \\
 &= \frac{E_0 \ell}{L} \sqrt{\left(3 \cos \frac{\varphi}{2} \right)^2 + \left(\sin \frac{\varphi}{2} \right)^2} \sin((\omega t - kr_p) + \alpha)
 \end{aligned} \tag{8}$$

式中 $\tan \alpha = \frac{\sin(\varphi/2)}{3 \cos(\varphi/2)} = \frac{1}{3} \tan(\varphi/2)$ 。電場 E 的振幅為

$$E_{\max} = \frac{E_0 \ell}{L} \sqrt{\left(3 \cos \frac{\varphi}{2} \right)^2 + \left(\sin \frac{\varphi}{2} \right)^2} = \frac{E_0 \ell}{L} \sqrt{5 + 4 \cos \varphi} \tag{9}$$

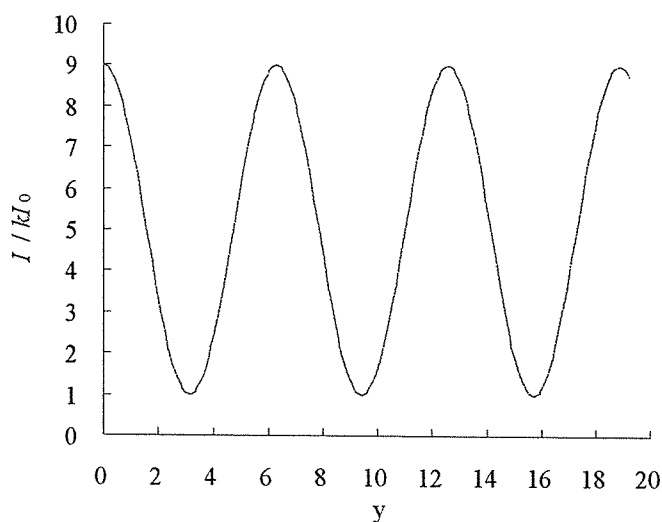
P 點的光強為

$$I = \frac{1}{2} c \varepsilon_0 E_{\max}^2 = \frac{1}{2} c \varepsilon_0 \left(\frac{E_0 \ell}{L} \right)^2 (5 + 4 \cos \varphi) \tag{10}$$

由於 θ 很小，故 $\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{y}{L}$ ，因此

$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta \approx \left(\frac{2\pi d}{\lambda L} \right) y$$

P 點的光強對 y 的函數曲線如下圖所示：



由上圖可看出，雙狹縫的干涉圖樣為明暗相間的條紋。亮紋和暗紋的光強比值為

$$\frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \frac{5+4}{5-4} = 9$$

兩相鄰亮紋之間的間距為 $\Delta y = \left(\frac{\lambda L}{2\pi d} \right) \Delta \varphi = \left(\frac{\lambda L}{2\pi d} \right) \times 2\pi = \frac{\lambda L}{d}$

五、如圖五所示，由五個電容與一個電池所組成的電路，

其中五個電容的電容值分別為 $C_1 = C_4 = 2C$ 以及

$C_2 = C_3 = C_5 = C$ ，而電池的電壓值為 V ，請求出

(a) 五個電容所帶的電荷之值各為何？

(b) 請求出五個電容兩端的電壓之值各為何？。

【參考解答】

令五個電容所帶的電荷值別為 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 以及 Q_5 ，利用

Kirchhoff 電壓定律得出：

$$(a) \begin{cases} Q_1/2C + Q_3/C = V \\ Q_2/C + Q_4/2C = V \\ (Q_1 + Q_4)/2C + Q_5/C = V \\ Q_1 = Q_3 + Q_5 \\ Q_2 = Q_4 - Q_5 \end{cases} \quad \text{可解出}$$

$$Q_2 = Q_3 = \frac{3}{4}Q_1, \quad Q_4 = Q_1, \quad Q_5 = \frac{1}{4}Q_1, \quad \text{而 } Q_1 = \frac{4}{5}CV。$$

$$(b) V_1 = Q_1/C_1 = \frac{2}{5}V = V_4, \quad V_2 = Q_2/C_2 = \frac{3}{5}V = V_3, \quad V_5 = Q_5/C_5 = \frac{1}{5}V$$

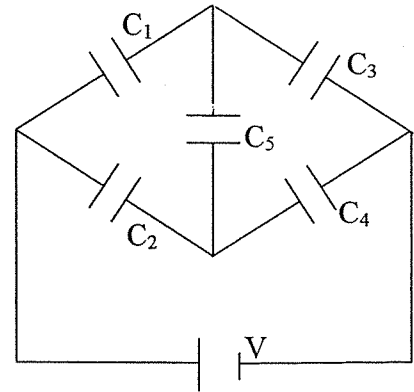


圖 五

六、半徑為 R 之一金屬球殼，帶有電量 Q 。求

(a) 緊鄰球殼內、外表面之電場與球殼表面電荷密度 σ 之關係。

(b) 此電荷分佈之電位能 U 。

(c) 此球殼單位面積所受之作用力方向及大小。

(d) 如將此球殼假想分成上下兩半球殼，求上半球殼所受之電力。

【參考解答】

$$(a) \bar{E}_{\text{內}} = 0$$

$$\bar{E}_{\text{外}} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}, \quad \sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}, \quad \epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$$

$$(b) U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} Q \frac{KQ}{R} = \frac{1}{2} K \frac{Q^2}{R}$$

$$(c) \frac{\Delta F}{\Delta A} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_n^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 \left(\frac{\sigma}{\epsilon_0} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{\epsilon_0}$$

$$(d) \bar{F} = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{\epsilon_0} \pi R^2 \uparrow$$

九十五學年度高級中學數理及資訊學科能力競賽物理科決賽實驗試題

壹、注意事項：

1. 實驗報告共 13 頁，包含：封面（1 頁）、實驗題（2 頁）、報告紙（6 頁）、方格紙（4 頁），實驗報告撰寫於報告紙上。
2. 實驗題共兩部分，每一部分的報告內容應包含：
 - (1) 測量方法、原理說明
 - (2) 繪圖標示應測量的物理量
 - (3) 畫表格記錄測得的數據並作數據圖及分析誤差
 - (4) 詳列實驗流程、計算過程與結果
3. 實驗數據的做圖，必須標示清楚（含點、線、座標及單位）。並請將數據圖繪於方格紙上，剪下貼於報告紙上。
4. 實驗操作之評審主要依據實驗報告，所以務必在報告中詳細記載。
5. 總測驗時間為 3 小時。

貳、實驗器材：（請先清點器材，若有不足，請立即告知監試老師）

膠帶	一卷	夾子	一支
直尺	一把	玻片	2 片
漆包線	約二公尺	金屬線	約五公分
電表	一個	檯燈	一座
探針	一對	玻璃紙	一張
放大鏡	一支	小刀	一把
剪刀	一支	塑膠尺（45 公分）	一把
無塵紙	一張	方格紙	四張

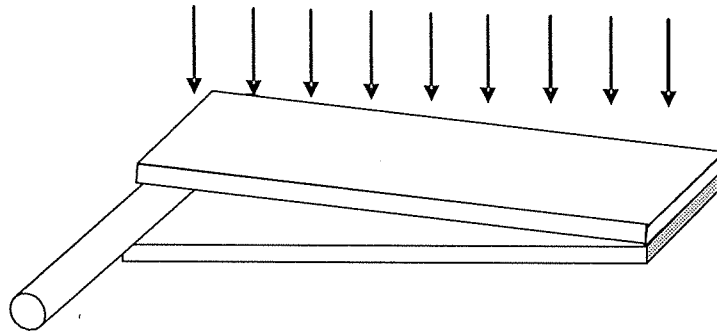
器材說明：

1. 光源：主要是集中三原光：紅(611 nm)、藍(452 nm)、綠(543 nm)三個狹窄光譜組合而成的白色光源。
2. 金屬線：金屬線是去除漆包線外漆層後，所留下的金屬部分。
3. 漆包線：操作上，若要接觸到內部金屬，則需要利用小刀輕刮掉外面的絕緣部分。由於本實驗提供的漆包線很細，請小心操作；若需要我們額外提供漆包線，則一次提供 2 公尺長，並酌扣分數 5 分。

參、實驗內容：

第一部份：利用光學方法測量金屬線直徑

本實驗所要測量的金屬線直徑，小於一般我們所用直尺的最小刻度。請利用光學方法設計實驗，進行金屬線線徑測量。我們知道光有干涉現象，常見到的例子有：薄膜干涉、牛頓環...等；這些例子，可以幫助我們設計實驗測量微小長度。使用器材，包含：光源、玻片、和金屬線...等；如下【圖一】裝置（注意，此為簡單的示意圖形，細節並未記載），利用金屬線徑造成一微小的楔形，使光在兩玻片間有一光程差，而造成干涉現象。



【圖一】

- (a) 試描述此干涉現象之成因以及推導相關物理量之間關係。
- (b) 設計實驗，測量 y_n （第 n 級亮紋或暗紋到兩玻璃片接觸點的距離），並作 y_n 對 n 關係圖，藉此求出金屬線徑 D 。

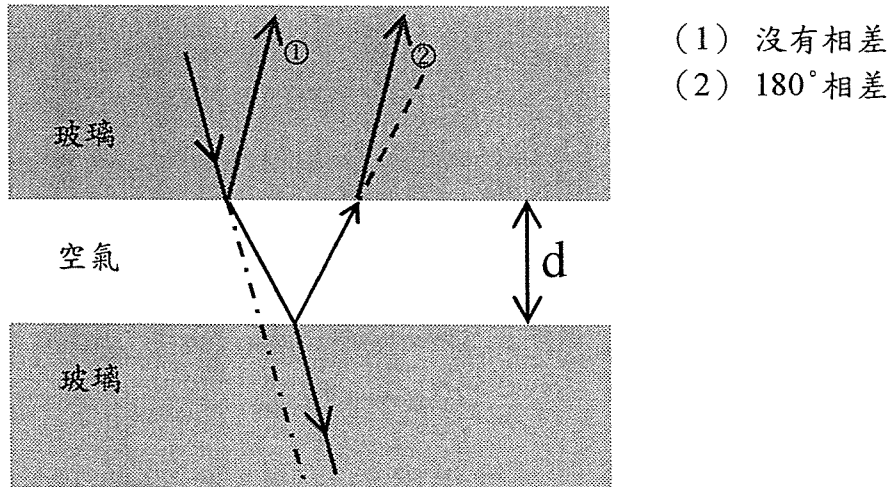
第二部分：金屬電阻率的測量

- (a) 測量不同長度漆包線的電阻值 R ，作電阻對漆包線長度關係圖。
- (b) 藉此求出金屬線中金屬的電阻率 ρ 。

參考解答

第一部份：利用光學方法測量金屬線直徑

1. (a) 試描述此干涉現象之成因以及推導相關物理量之間關係。



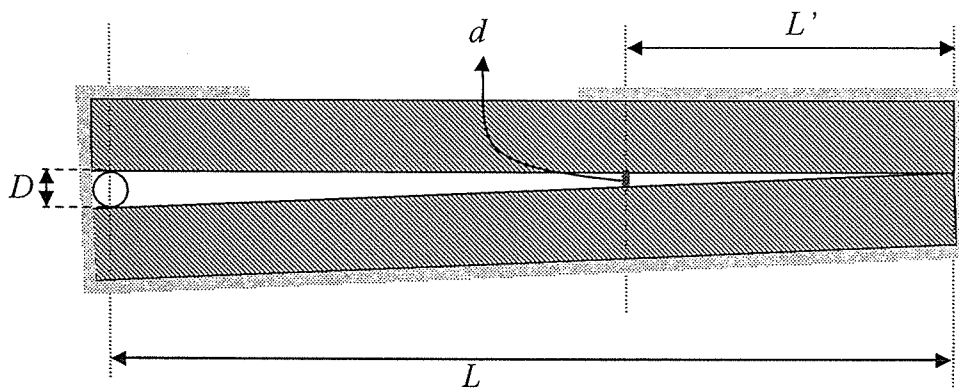
【圖一】玻片間的干涉

破壞性干涉

$$2d = n\lambda \quad n=0,1,2,3,\dots$$

建設性干涉

$$2d = (n + \frac{1}{2})\lambda \quad n=0,1,2,3,\dots$$



儀器：白熾光源、玻璃片、金屬線、放大鏡、直尺、膠帶、玻璃紙、夾子
(夾金屬線)

$$\frac{d}{R} = \frac{L'}{L} \Rightarrow d = \frac{L'}{L} \lambda \quad (1)$$

若是破壞性干涉

$$2d = n\lambda \Rightarrow d = \frac{n}{2} \lambda \quad (2)$$

實驗競試

由 (1) (2)

$$L' = \left(\frac{L\lambda}{2D}\right)n \equiv y_n$$

測量 y_n (n 級暗紋) 作 $y_n - n$ 圖

$$\text{斜率} = \frac{L\lambda}{2D} \rightarrow \text{求得 } D$$

若是建設性干涉

$$2d = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow d = \frac{1}{2}\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (3)$$

由 (1) (3)

$$L' = \frac{\lambda L}{2D}n + \frac{\lambda L}{4D} \equiv y_n$$

測量 y_n (n 級暗紋) 作 $y_n - n$ 圖

$$\text{斜率} = \frac{L\lambda}{2D} \rightarrow \text{求得 } D, \text{ 此圖形會有一截距。}$$

(b) 設計實驗，測量 y_n (第 n 級亮紋或暗紋到兩玻璃片接觸點的距離)，並作 y_n 對 n 關係圖，藉此求出金屬線徑 D 。

操作步驟：

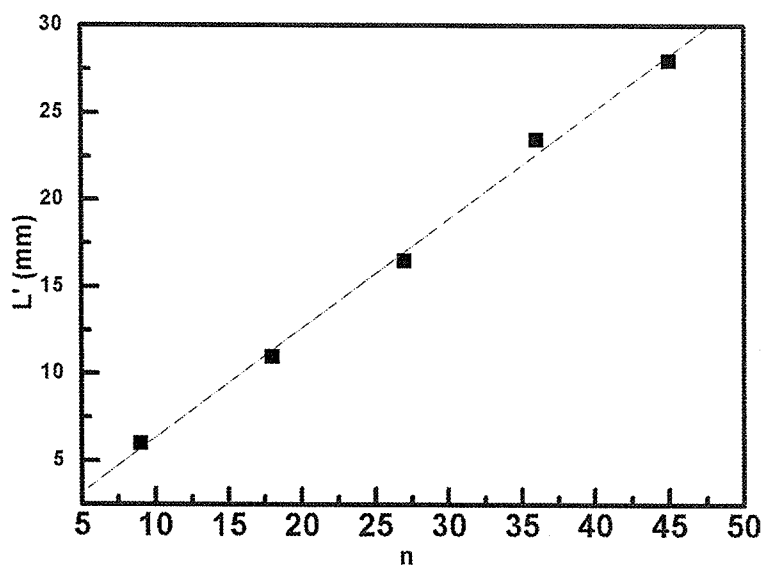
- (A) 以無塵紙清潔兩片玻璃片。
- (B) 夾上未知直徑之金屬線，並使用 3M 膠帶將兩片玻璃片固定好，需在玻璃片緊鄰的一端，留下一段膠帶往上固定住，可以確保緊密性與可在膠帶上畫線。
- (C) 使用白熾光源，套上紅色玻璃紙，將玻璃片放置光源下觀察，可得干涉條紋，利用放大鏡觀察並由兩玻璃緊鄰處開始測量條紋數 n ，利用鉛筆在膠帶上每三條暗帶畫一條線，繪至約無法明顯觀測為止，此時的鉛筆線段為 $n/3$ 條，而干涉條紋共有 n 條，長度為 L' ，兩玻璃片間距 d 。

數據分析

利用數暗紋

$$L = (73.5 \pm 0.5) \times 10^{-5} \text{ (mm)}$$

n	9	18	27	36	45
$L'(y_n)$	6.0	9.6	16.7	22.0	27.5



由 $L' = \left(\frac{L\lambda}{2D}\right)n \equiv y_n$ 斜率 = $\frac{y_n}{n}$

$y = 0.05 + (0.628 \pm 0.023)x$ (利用 origin 程式計算得方程式標準差)

$\frac{\lambda L}{2D} = 0.628 \pm 0.023$, (以 mm 做單位)

$D = 0.036 \pm 0.001(\text{mm})$

利用標準差的概念，則也可以利用下列方法動手求得：

n	9	18	27	36	45
$L'(y_n)/n$	0.7	0.53	0.62	0.61	0.61

標準偏差

$S = 0.060$

$D = 0.036 \pm 0.003(\text{mm})$

第二部分：金屬電阻率的測量

2(a) 測量不同長度漆包線的電阻值 R ，作電阻對漆包線長度關係圖。

利用歐姆定律，求出電阻 R 與長度 L 的關係

步驟：

1. 將線用 3M 膠帶貼在紙上，可成圖一形狀，可在紙上計算線長。
2. 將電表打至歐姆檔，先測量當兩探針相互接觸時的電阻值 R_0 。
3. 將 a 與 h 端點之漆去除，測量其長度與電阻。
4. 改變端點 g、f、e、d 點，測量 ag、af、ae、ad 線段之電阻
5. 將長度對電阻 ($L-(R-R_0)$) 作圖，可得一斜直線

數據分析

$$\text{得 } R(L) - R_0 = s \times L$$

$s \equiv$ 斜率

$$\text{斜率的意義為 } s = \frac{\rho}{A}$$

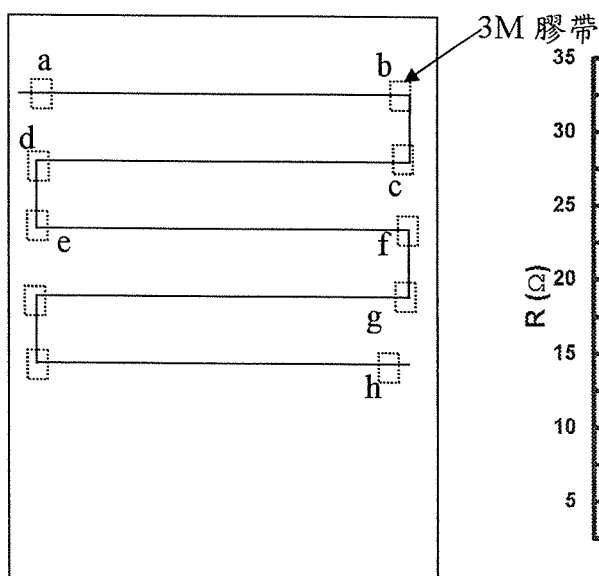
解釋：圖形中的截距 R_0 是來自於接觸電阻（銅的氧化物）和電表的內阻。

L	1.3	1.107	0.88	0.678	0.449	0.226
$R(\Omega)$	32.2	27.2	21.5	16.7	11.0	5.8

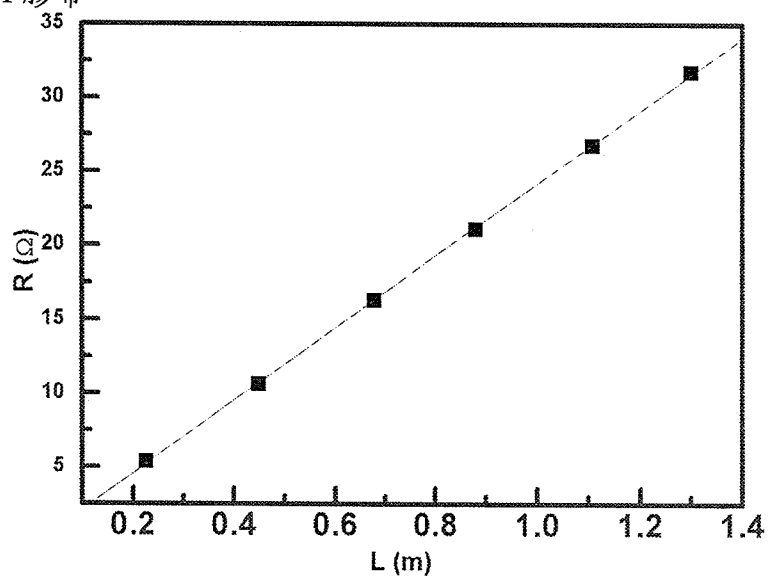
由圖二可得

$$y = 0.07 + (24.6 \pm 0.2)x$$

(利用 origin 程式計算得方程式標準差)



圖一



圖二

利用標準差的概念，則也可以利用下列方法動手求得：

L	1.300	1.107	0.880	0.678	0.449	0.226
$(R(L) - R_0) / L$	24.7	24.5	24.4	24.5	24.3	25.4

標準偏差 S

$$S=0.4$$

$$\text{斜率} = 24.6 \pm 0.4$$

2(b) 求出金屬線中金屬的電阻率 ρ 。

$$\text{已知 } D = (3.60 \pm 0.13) \times 10^{-5} \text{ (m)}, \text{ 截面積為 } A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 = (10.2 \pm 0.8) \times 10^{-10} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\rho = Am = (2.49 \pm 0.21) \times 10^{-8} \text{ (}\Omega \cdot \text{m)}$$

若由手運算的結果：

$$\text{已知 } D = (3.6 \pm 0.3) \times 10^{-5} \text{ (m)}, \text{ 截面積為 } A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 = (10 \pm 2) \times 10^{-10} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\rho = s \times A = (2.5 \pm 0.5) \times 10^{-8} \text{ (}\Omega \cdot \text{m)}$$

拾、決賽成績統計表

一、成績統計表.....36

二、筆試一得分統計表.....37

三、筆試二得分統計表.....38

一、成績總表(筆試一、二及實驗滿分：150分；口試滿分：100分)

筆試一	筆試二	實驗	口試	總分	獎項
123	96	115	91	425	一等獎
115	121	100	72	408	一等獎
138	92	90	74	394	一等獎
107	62	125	90	384	二等獎
87	96	125	74	382	二等獎
94	81	120	74	369	二等獎
98	99	60	88	345	二等獎
101	80	75	80	336	二等獎
125	75	55	72	327	二等獎
109	98	35	84	326	二等獎
100	100	50	75	325	三等獎
88	31	120	81	320	三等獎
108	47	85	77	317	三等獎
47	73	125	70	315	三等獎
93	97	50	73	313	三等獎
89	59	75	88	311	三等獎
63	71	95	77	306	三等獎
70	69	85	82	306	三等獎
89	72	65	79	305	三等獎
91	72	60	72	295	三等獎
89	88	35	80	292	參加証
111	49	40	88	288	參加証
91	71	50	76	288	參加証
83	74	45	85	287	參加証
76	93	35	76	280	參加証
70	74	60	73	277	參加証
95	45	50	84	274	參加証
65	51	75	82	273	參加証
97	83	15	76	271	參加証
104	32	50	82	268	參加証
65	74	45	81	265	參加証
80	56	40	84	260	參加証
58	86	35	76	255	參加証
51	58	55	78	242	參加証
71	63	25	77	236	參加証
64	58	35	79	236	參加証
70	51	35	78	234	參加証
65	37	35	78	215	參加証
42	46	45	82	215	參加証
53	44	40	74	211	參加証
60	40	25	84	209	參加証
42	21	60	84	207	參加証
58	35	30	78	201	參加証
32	40	40	89	201	參加証
56	48	20	77	201	參加証
63	38	5	80	186	參加証
75	17	15	75	182	參加証
43	36	15	84	178	參加証
50	19	25	80	174	參加証
35	32	20	80	167	參加証
36	40	0	79	155	參加証
22	14	25	83	144	參加証

二、筆試一得分統計表(滿分：150分；每題25分)

第一題	第二題	第三題	第四題	第五題	第六題	合計
25	20	25	25	18	25	138
20	23	15	25	22	20	125
25	20	22	16	20	20	123
10	21	20	25	14	25	115
15	20	17	22	12	25	111
5	21	25	20	18	20	109
20	23	25	24	11	5	108
10	21	24	25	12	15	107
10	23	23	25	18	5	104
2	23	25	25	16	10	101
2	21	17	25	15	20	100
10	21	25	22	0	20	98
10	20	15	25	10	17	97
15	23	22	25	5	5	95
5	21	20	12	21	15	94
5	21	15	25	22	5	93
5	21	15	25	5	20	91
10	21	24	19	12	5	91
5	21	15	20	8	20	89
10	23	23	23	0	10	89
15	23	13	0	18	20	89
5	19	15	20	14	15	88
2	21	22	25	7	10	87
10	23	15	19	6	10	83
5	18	15	15	12	15	80
5	21	15	25	5	5	76
8	21	20	16	5	5	75
5	21	15	20	5	5	71
5	20	5	25	5	10	70
5	21	0	25	14	5	70
5	23	15	20	2	5	70
5	21	3	21	0	15	65
5	21	7	22	5	5	65
5	23	15	15	2	5	65
2	18	7	15	14	8	64
15	21	0	4	8	15	63
5	21	10	17	5	5	63
10	18	15	7	5	5	60
2	23	7	16	5	5	58
5	17	12	14	5	5	58
10	21	15	0	0	10	56
5	21	0	16	6	5	53
5	21	12	2	6	5	51
5	15	0	20	5	5	50
2	21	4	0	0	20	47
5	23	0	0	10	5	43
5	25	0	0	5	7	42
5	6	10	16	0	5	42
2	15	7	7	0	5	36
5	20	3	0	2	5	35
5	8	0	0	4	15	32
0	17	0	0	0	5	22

三、筆試二得分統計表(滿分：150分；每題25分)

第一題	第二題	第三題	第四題	第五題	第六題	合計
25	20	25	25	18	25	138
20	23	15	25	22	20	125
25	20	22	16	20	20	123
10	21	20	25	14	25	115
15	20	17	22	12	25	111
5	21	25	20	18	20	109
20	23	25	24	11	5	108
10	21	24	25	12	15	107
10	23	23	25	18	5	104
2	23	25	25	16	10	101
2	21	17	25	15	20	100
10	21	25	22	0	20	98
10	20	15	25	10	17	97
15	23	22	25	5	5	95
5	21	20	12	21	15	94
5	21	15	25	22	5	93
5	21	15	25	5	20	91
10	21	24	19	12	5	91
5	21	15	20	8	20	89
10	23	23	23	0	10	89
15	23	13	0	18	20	89
5	19	15	20	14	15	88
2	21	22	25	7	10	87
10	23	15	19	6	10	83
5	18	15	15	12	15	80
5	21	15	25	5	5	76
8	21	20	16	5	5	75
5	21	15	20	5	5	71
5	20	5	25	5	10	70
5	21	0	25	14	5	70
5	23	15	20	2	5	70
5	21	3	21	0	15	65
5	21	7	22	5	5	65
5	23	15	15	2	5	65
2	18	7	15	14	8	64
15	21	0	4	8	15	63
5	21	10	17	5	5	63
10	18	15	7	5	5	60
2	23	7	16	5	5	58
5	17	12	14	5	5	58
10	21	15	0	0	10	56
5	21	0	16	6	5	53
5	21	12	2	6	5	51
5	15	0	20	5	5	50
2	21	4	0	0	20	47
5	23	0	0	10	5	43
5	25	0	0	5	7	42
5	6	10	16	0	5	42
2	15	7	7	0	5	36
5	20	3	0	2	5	35
5	8	0	0	4	15	32
0	17	0	0	0	5	22

拾壹、活動照片

開幕式

筆試(一)

筆試(一)講解

實驗競試

物理活動

實驗講解

筆試(二)

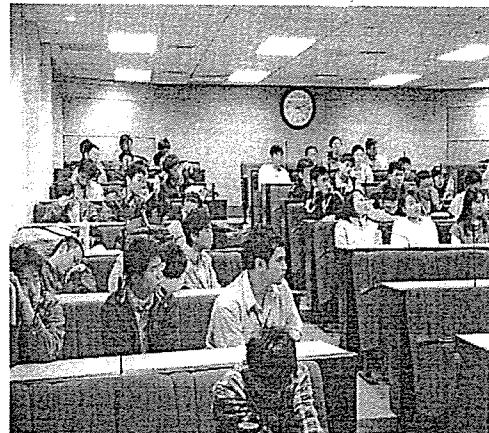
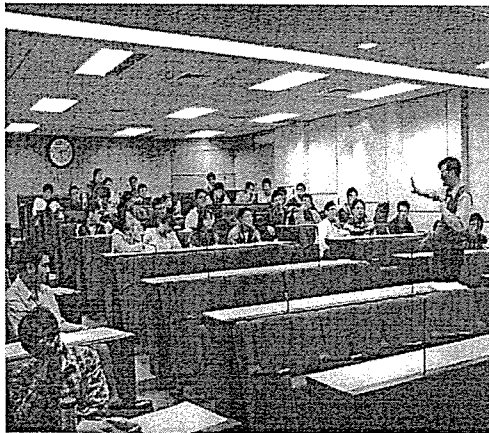
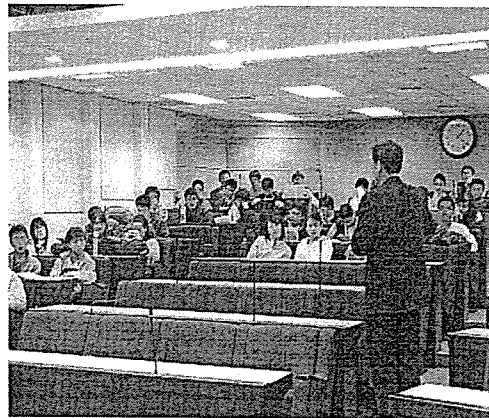
筆試(二)講解

專題演講

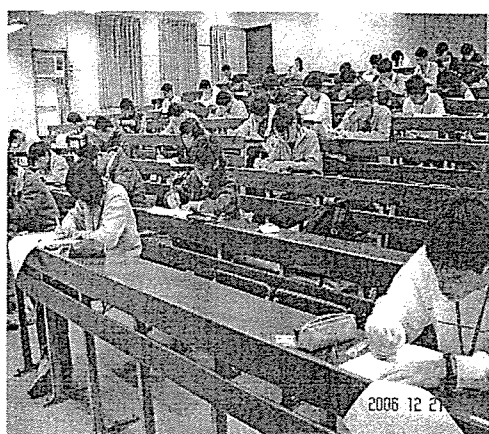
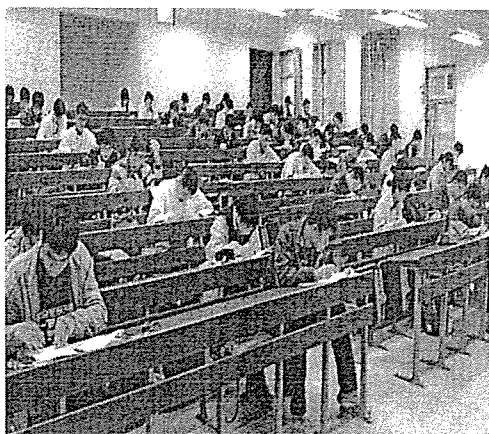
閉幕式

12/27 (三)

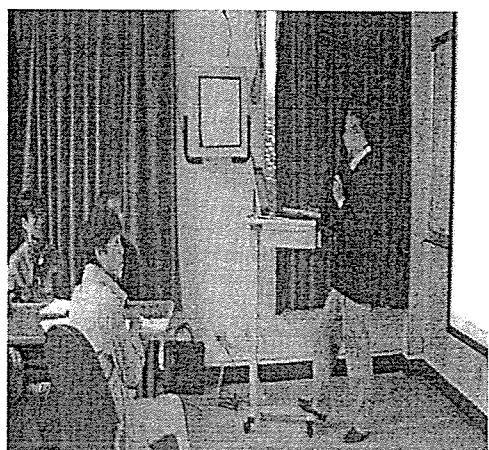
開幕式



筆試 (一)

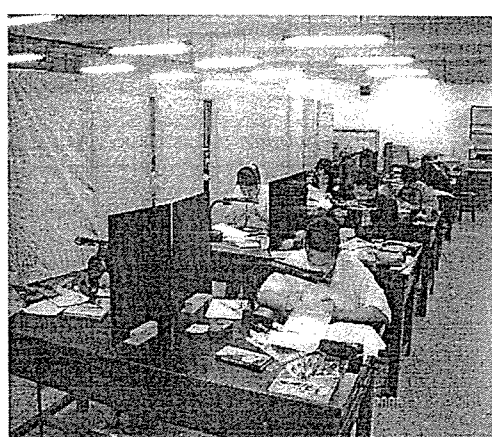
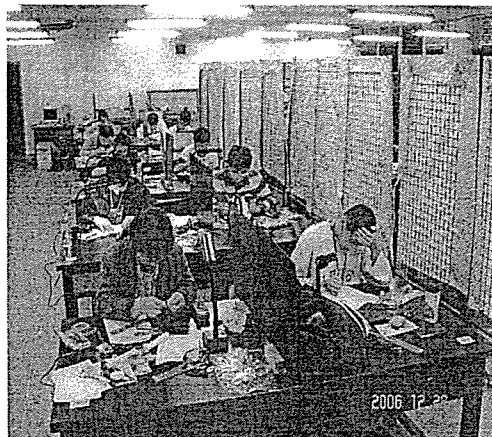
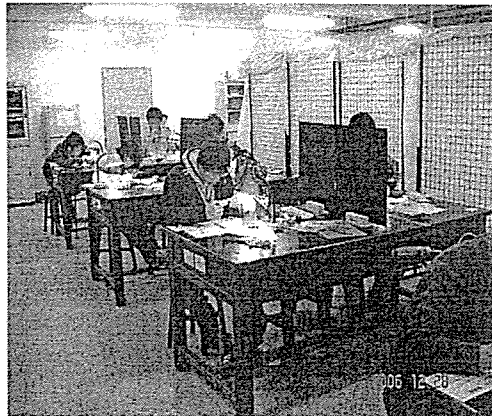


筆試 (一) 試題講解

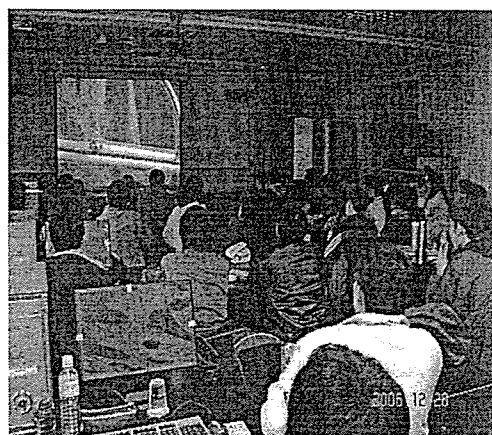


12/28 (四)

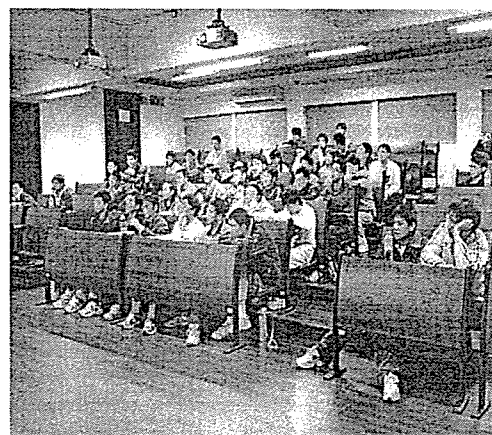
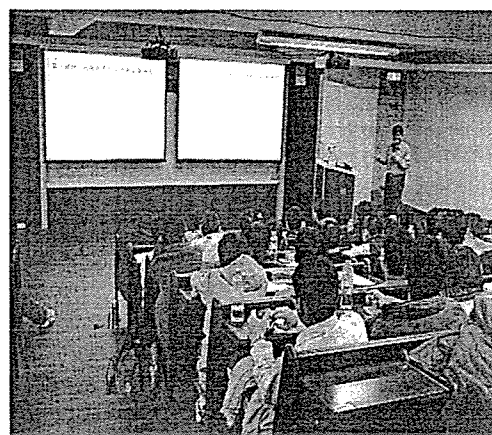
實驗競試



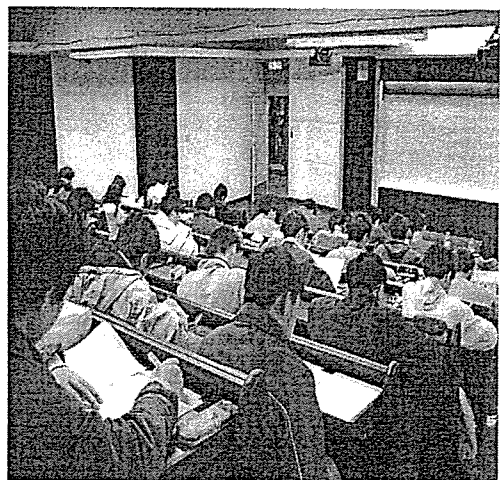
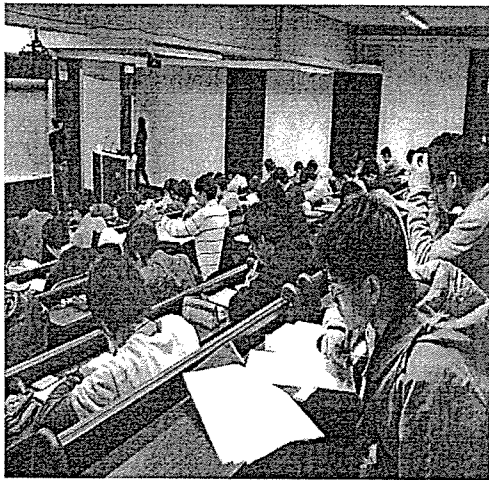
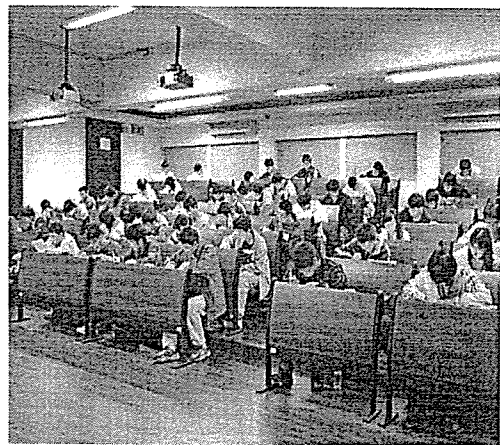
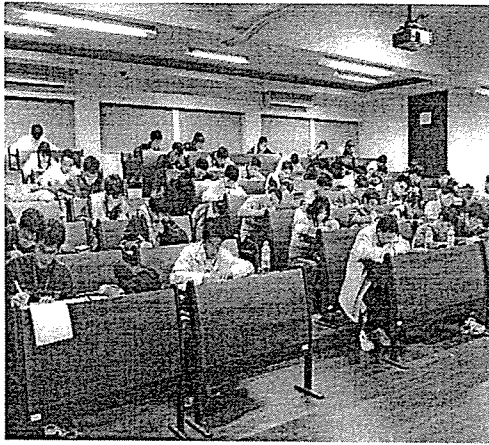
物理活動



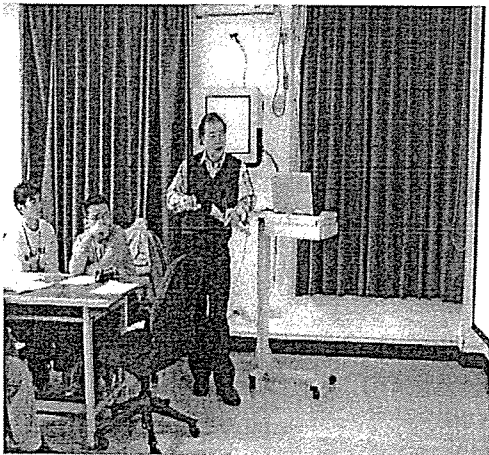
實驗講解



筆試(二)

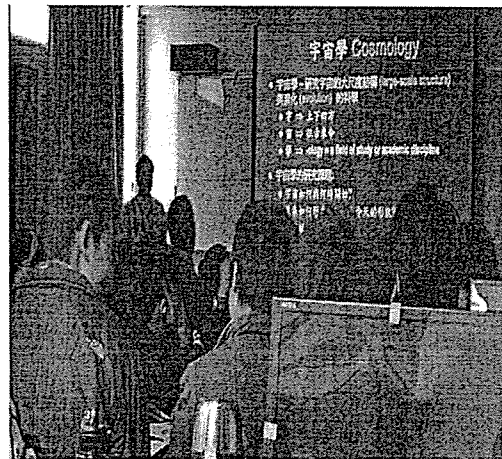


筆試(二) 試題講解

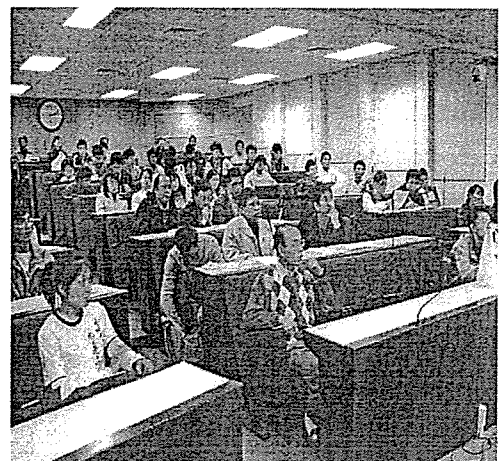
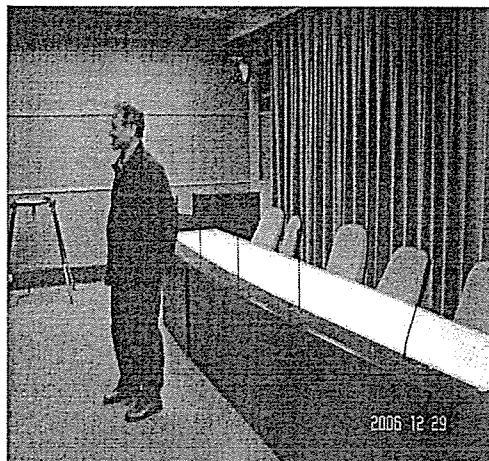
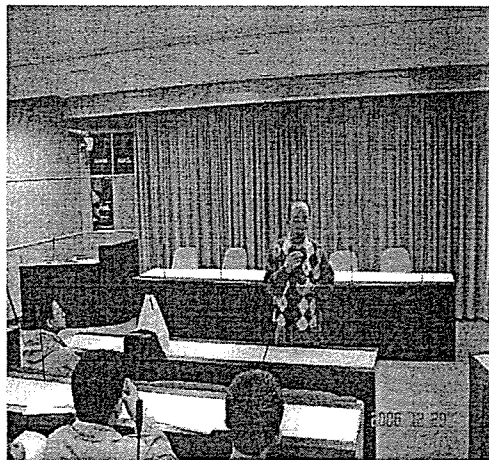


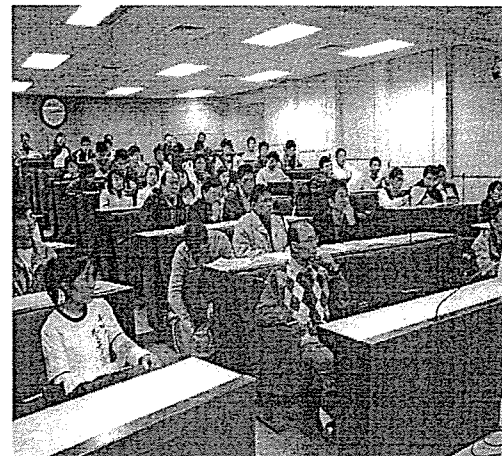
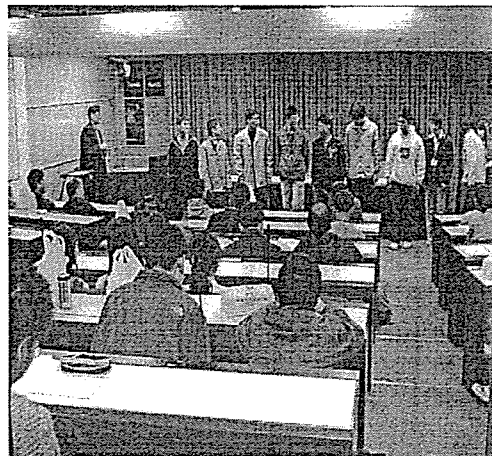
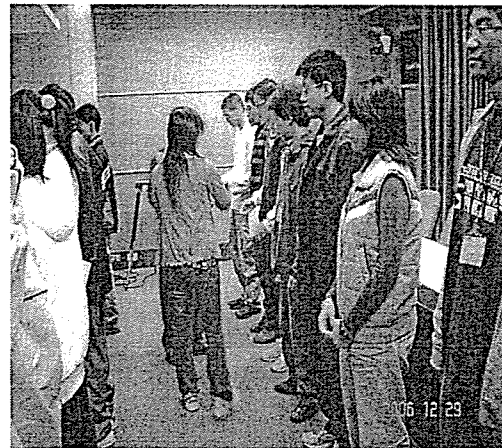
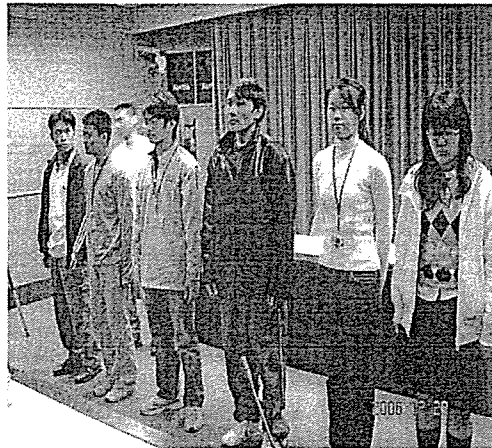
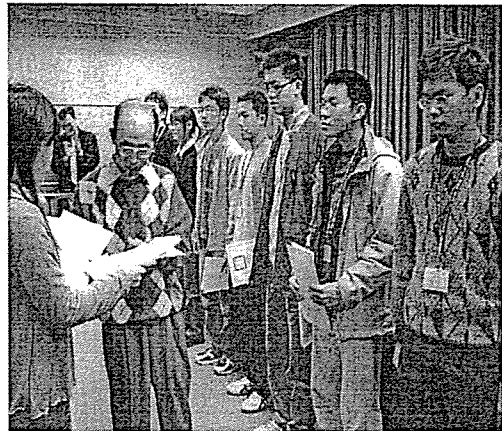
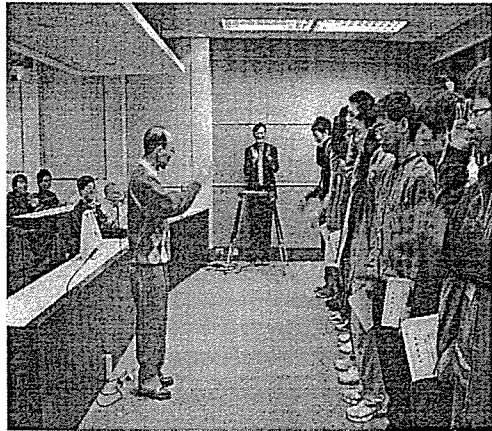
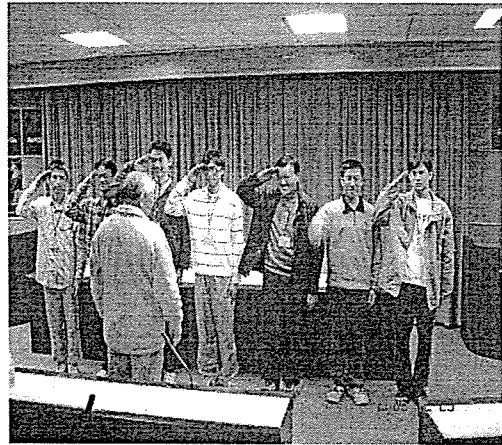
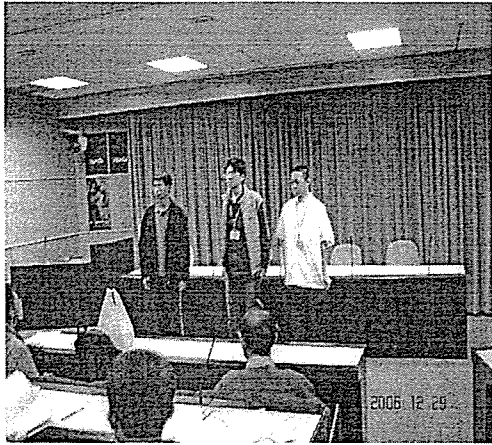
12/29 (五)

專題演講

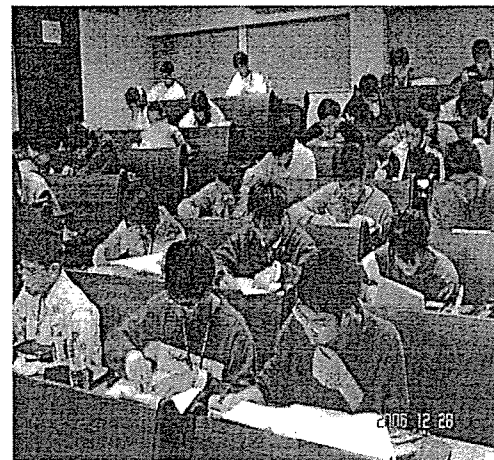
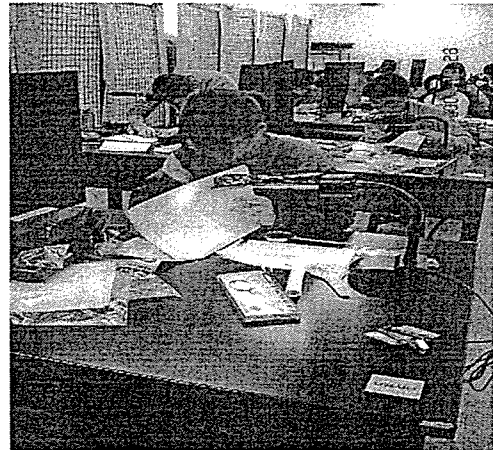
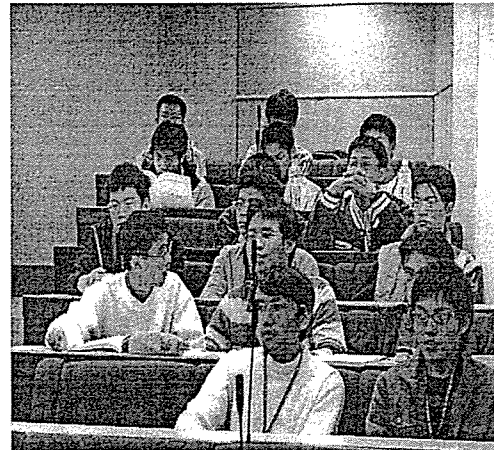
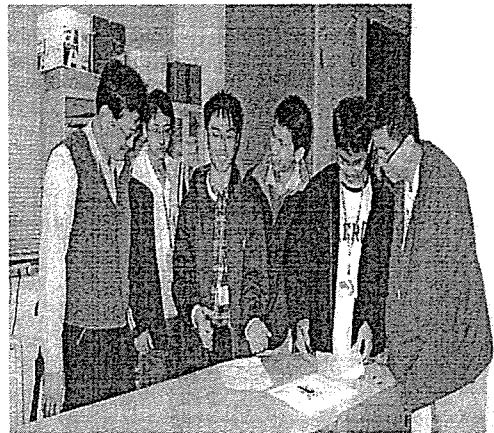


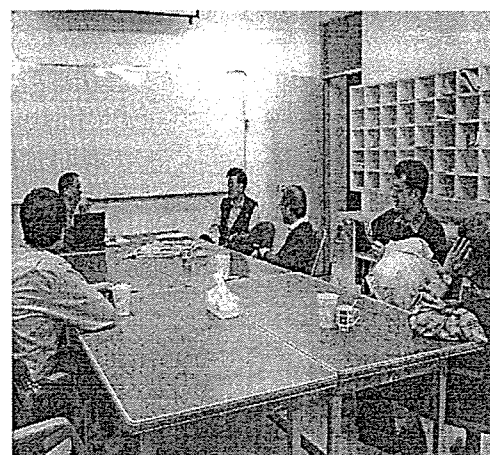
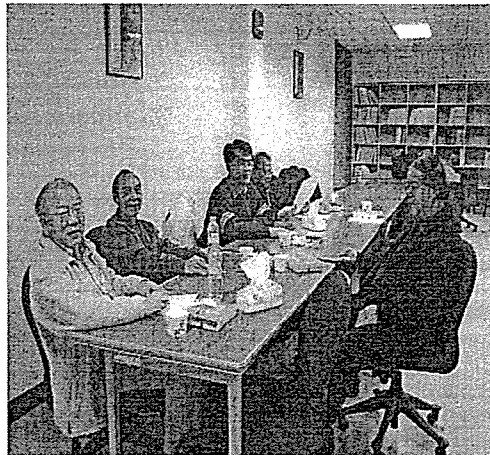
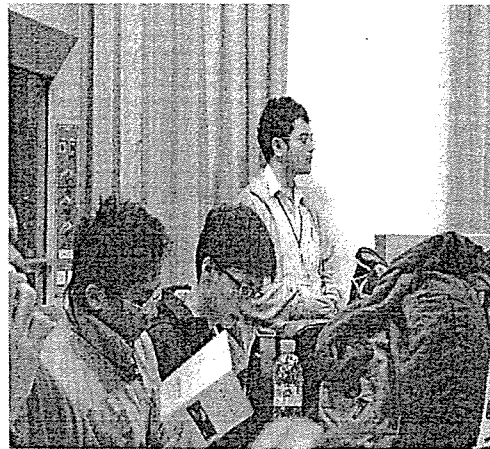
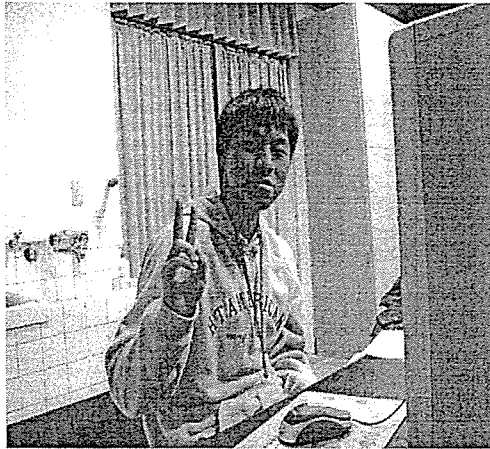
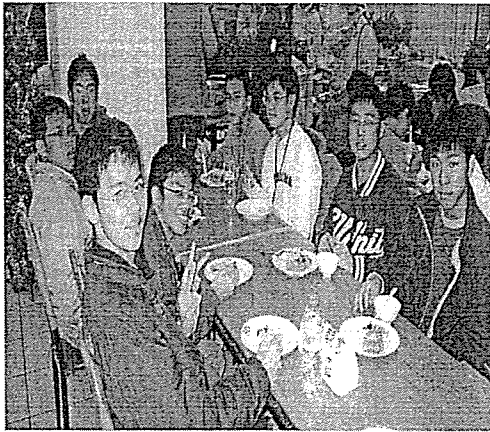
閉幕式



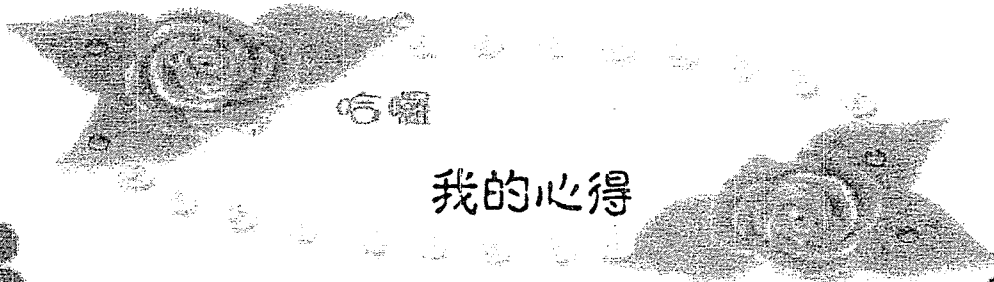


活動集錦



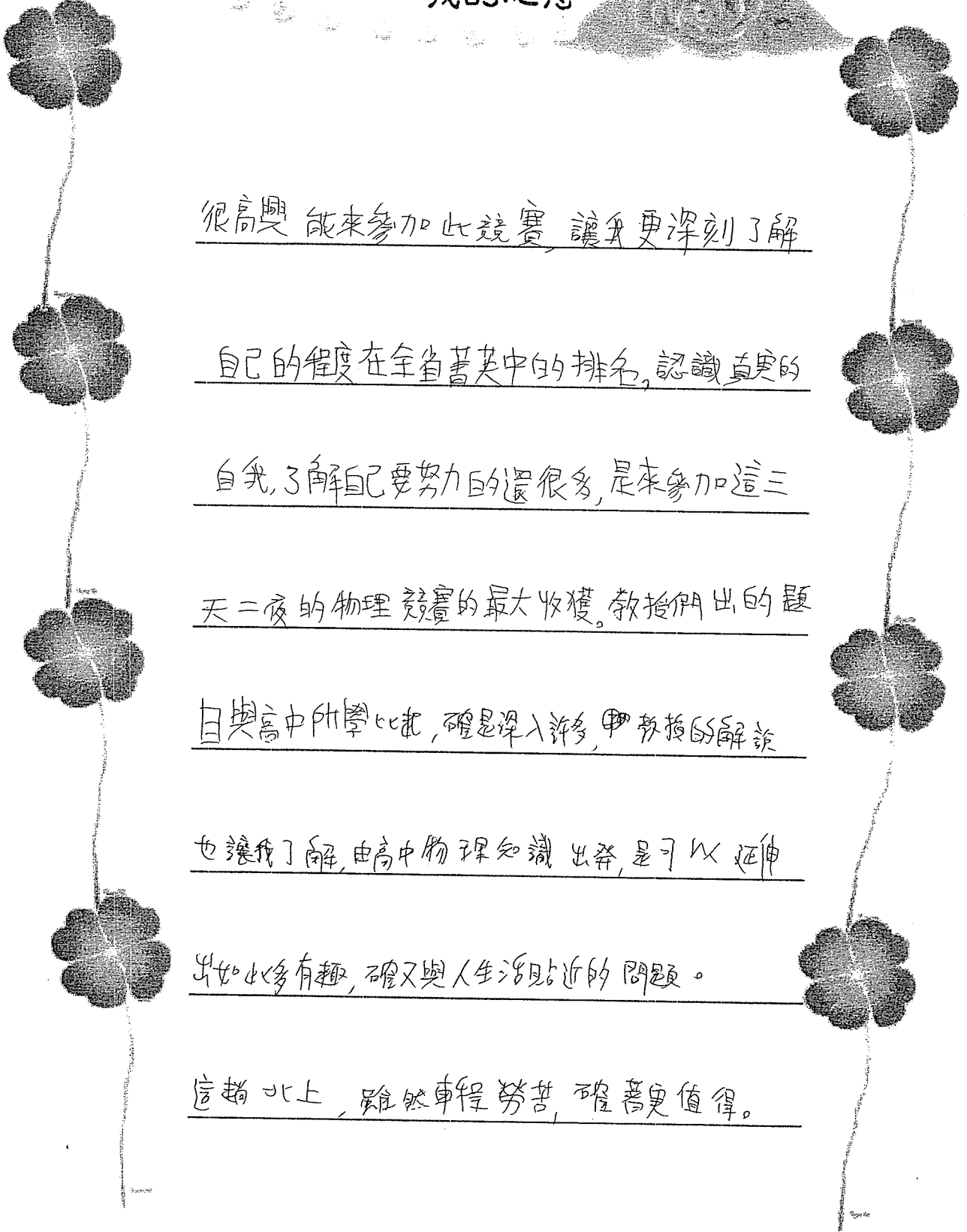


拾貳、參賽心得



6 曬

我的心得



很高興能來參加此競賽，讓我更深刻了解

自己的程度在全省菁英中的排名，認識真實的

自我，了解自己要努力的還很多，是來參加這三

天二夜的物理競賽的最大收穫。教授們出的題

自與高中所學比較，確是深入許多，教授的解說

也讓我了解，由高中物理知識出發，是可以延伸

出如此多有趣，確又與人生活貼近的問題。

這趟北上，雖然車程勞苦，確著更值得。

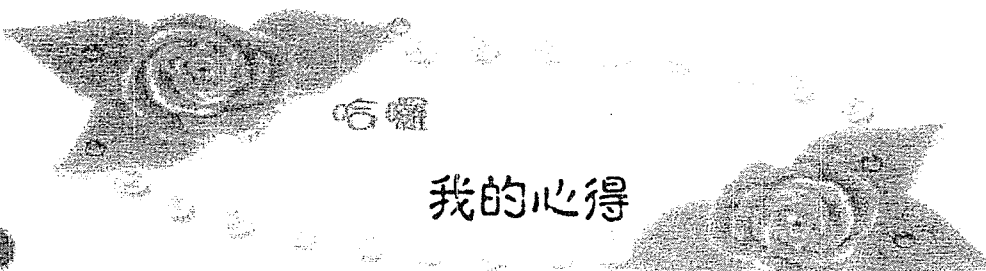
我的心得

全國賽好好玩，尤其是實驗的部分一精采一。平常沒

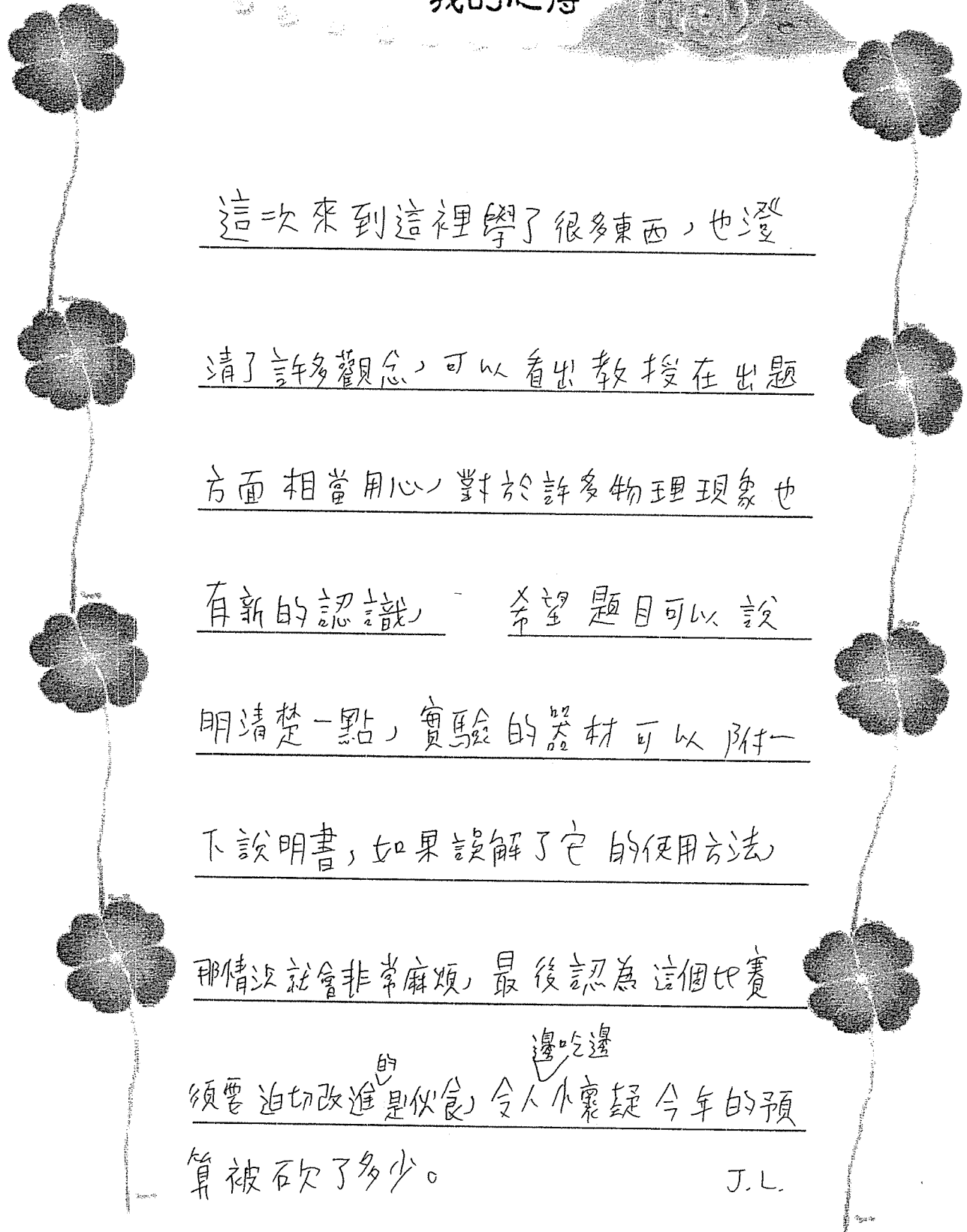
有什麼機會接觸有趣的實驗，這次总算讓我享受到了，

不過那漆包線好難割。這次比賽中，我學到用

比較嚴謹的方法學物理及如何思考。



我的心得



這次來到這裡學了很多東西，也澄

清了許多觀念，可以看出教授在出題

方面相當用心，對於許多物理現象也

有新的認識，希望題目可以說

明清楚一點，實驗的器材可以附一

下說明書，如果誤解了它的使用方法

那情況就會非常麻煩，最後認為這個比賽

須要迫切改進^的是伙食^{邊吃邊}，令人懷疑今年的預算被砍了多少。

J.L.

哈囉

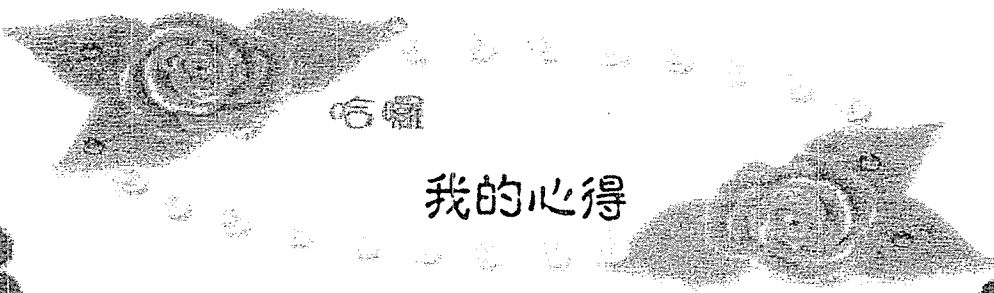
我的心得

隨著段段漆包線飛揚在憤

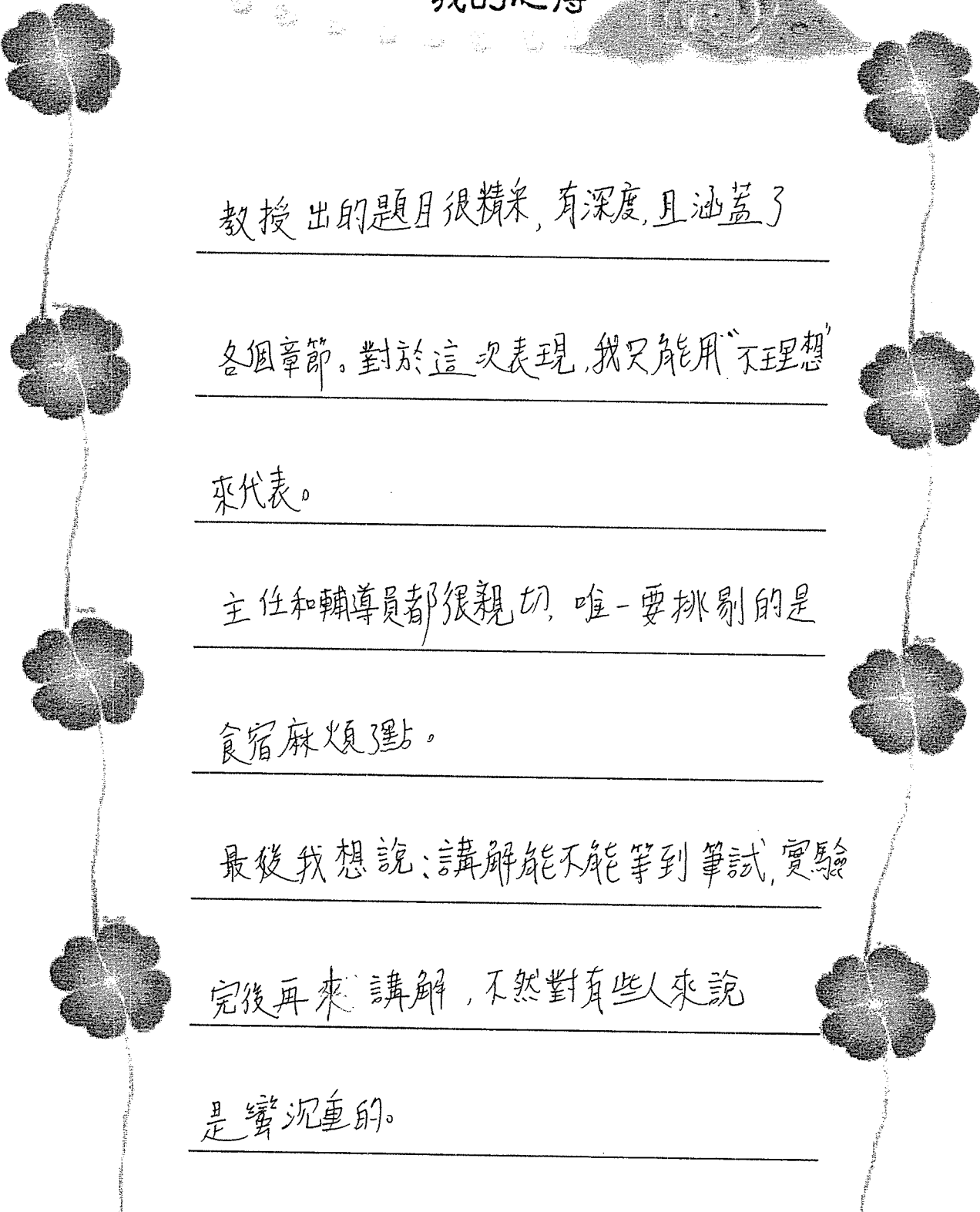
怒的氣息中，亂度漸增，

時間不停。只希望自己的存

在，不是僅加速熵的增加率。



我的心得



教授出的題目很精采，有深度，且涵蓋了

各個章節。對於這次表現，我只能用“不理想”

來代表。

主任和輔導員都很親切，唯一要挑剔的是

食宿麻煩點。

最後我想說：講解能不能等到筆試，實驗

完後再來講解，不然對有些人來說

是蠻沉重的。

哈囉

我的心得

這次最重要的是真的學了不少大學物理和高

中物理差真多(當然基礎差更多了)第一次見到

林明瑞教授(我發過IPPO題測卷)很感動

☆物態:非[食物]真的是一圖

[色包線]真的[非]華刊(教授講得太容易)

(我列了一個表+時)(2m題測刊+am!)

哈囉

我的心得

學習是必須廣博的，這次來參加
物理科決賽，看到來自全國各地的高手
雲集，讓我眼不再侷限於一校或一區
之間，而發現我的渺小，還有很大的
進步空間。物理系的教授們也在
臺上口沫橫飛，只為了讓在臺下的我們
可以更深入地、更廣角來看物理。感謝
教授們、輔導員、試友們讓我獲益良多。

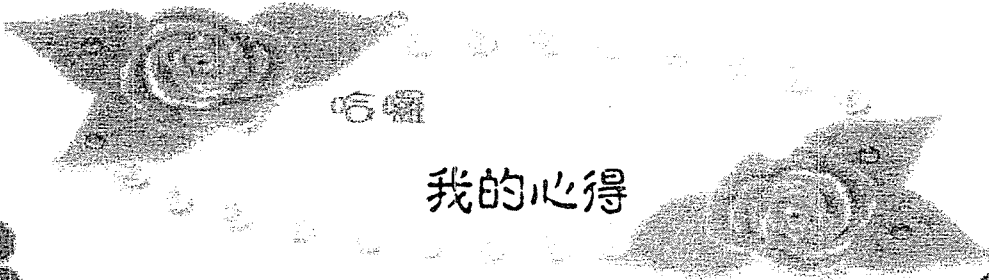
咕嚕

我的心得

奉勸各位選擇一類組的學弟

們不要再來亂了==, 你會發現講解

時的殘酷無法講解



我的心得

來了三天，見到了各式各樣的學生

和教授。講解流體的教授實在令人敬佩，

不但能一一解答學生^生的問題，還能接受學生的

意見，~~查~~查清資料後再清楚的跟同學們解釋。

這三天，讓我思考了許多事情，也了解

到自己的渺小，非常難得的經驗。輔

導員都很用心，在口試前為了卸解壓力，玩了

有趣的遊戲，心情放鬆許多。~~謝謝各位教授~~

參賽的同學們，一起向前邁進吧！

哈囉

我的心得

老實說，這三天，我對物理的自信心受到了強大的打殺手，因為平時並沒有遇過這一類真的考題，最大的衝擊就是大家都會的，我竟然沒看過，仔細一問，原來他們早就看過大學的物理書了，相較之下，我與他們的程度還真是差了一大截，還聽說大部分的人都會微積分了，這種衝擊改變了我的人生觀，知道自己對於學習要更積極，也開拓自己的眼界，考完之後的講解也另我很滿意，我也從其中學到了不少新知識，以前不會的，沒想過的，現在開始會想了，這次活動，我也認識到不少的高手，彼此分享解題經驗與想法，讓我覺得這三天過得很充實，縱使我考出來的成績輸給別人，但我認為我輸得很徹底、很充實，反而還有愉快的感覺，這是不錯的經驗。

頌

哈囉

我的心得

記得當初知道要進決賽時，整

個課業規畫全部亂掉，一時失

去方向。在某一次「讀完這個就好」

之後，終於痛定思痛（痛是指規畫

亂掉的後果），知道自己是一定

贏不了的，還是回去準備插考。

但還是很榮幸能參加這次決賽，

也看到了許多高手。

我的心得

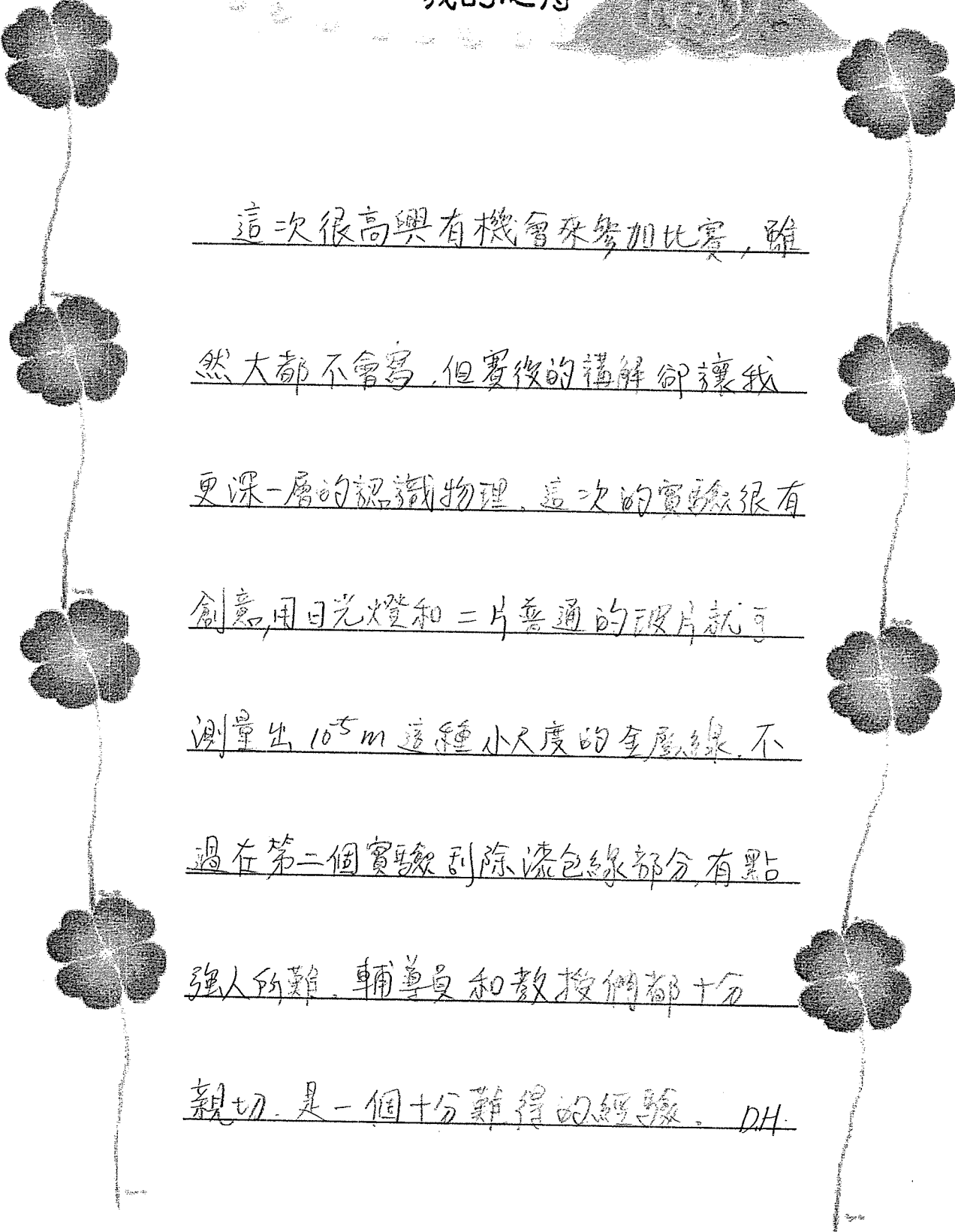
能來這裡玩三天，看到世界之大，神人之多，是一種感動，特別是講流體力學的教授，充滿求知慾和懷疑的精神，耐心解決我們的問題，給了我良好的典範。往外看才知道自己的渺小，還有很多要學的東西。

輔導員很親切，謝謝教我感受 $10\text{ k}\Omega$ 電阻的輔導員。

休息的時間不夠，很累。點心好多，吃不完

台北的氣氛很特別，能走在喧鬧的街頭，思考問題是有趣的經驗。加油！每位來參賽的同學們！

我的心得



這次很高興有機會來參加比賽，雖然大都不會寫，但賽後的講解卻讓我更深一層的認識物理，這次的實驗很有創意，用日光燈和二片普通的玻片就可測量出 $10^{-5}m$ 這種小尺度的全麼線，不過在第二個實驗剷除漆包線部分有點強人所難，輔導員和教授們都十分親切，是一個十分難得的經驗。DH.

哈囉

我的心得

實驗做完後，才知道我的

美妍真的是爛的不像話，連漆包紙

都刮不掉。而這次飯店住著跟上

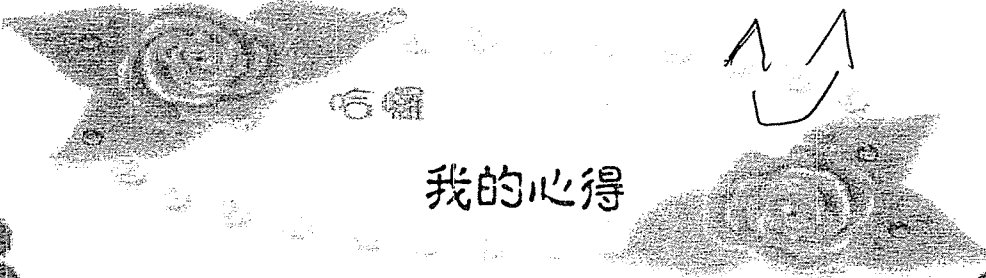
次不同樓，設備好像就差了些了說。

應該說每個人有自我介紹的

機會，才能發現我一些人的說。

來到這才知道，原來有一半的人比

我還強啊！我真是太弱了！



我的心得

這三天的能力競賽讓我開啟對^{物理}的
視野，使一隻井底之蛙的我見識到
物理的博大精深。雖然自己在考
試的表現不是非常理想，但這三天
教授的講解與同儕間的討論讓我
受益匪淺，更加深對物理的興趣。
希望明年以口選訓營能夠再重回師
大物理系，聽取教授們如沐春風的
淳淳教誨。

哈囉

我的心得

第一次參加需要住宿在外的競賽，整個很興奮，很刺激，很緊張，一連經過四場比賽後，整個很挫折，很失望，跟初賽題目差別好大，不過過程很有趣，就算不能得名也心滿意足了。

我的心得

心境從妄想得得到最後

發覺自己根本沒資格得到,看到

許多的強手聽到他們的討

論,終於了解什麼才叫真正的

學習物理。學到了很多的思考

方法及該有的心態,把自己身段

好好放下。最好玩的就是健

身房了,可惜沒很多時間可玩。

哈囉

我的心得

這次來這裡才知道自己物理有多弱。

不過這次令我成長不少，讓我知

道我不過是一隻井底蛙，望不盡物

理浩瀚的星空。尤其是口試才

知道自己對物理有諸多不了解及應用

不理解之處。讓我成長不少。

Joe
2006.12.27

J/E

我的心得

與其說是能力競賽，不如說是個充

實的營隊來得合適。三天的考試

似乎僅是開胃，考試後的討論更是

一道道美味的佳餚。在高手雲集之

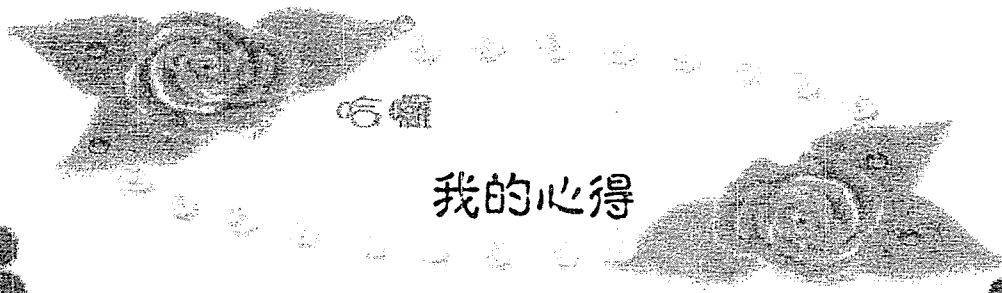
中和每位教授激辯討論，盪出

了小小腦袋的無限想法。或許一

切的成绩將不再重要，至少我已

經知道自己是隻「井底蛙」，等著探

索浩瀚的世界！



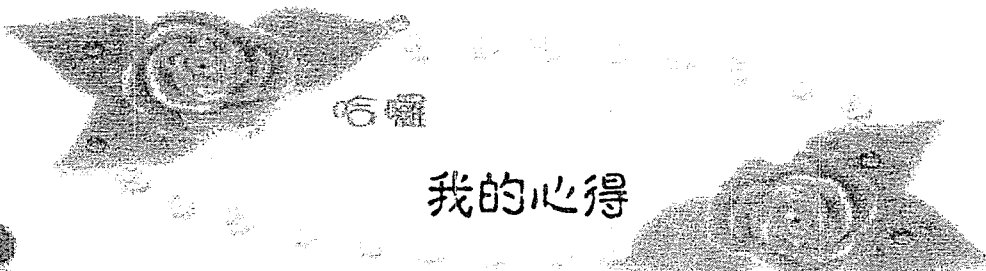
65

我的心得

晚上的熱水沒有熱，只好

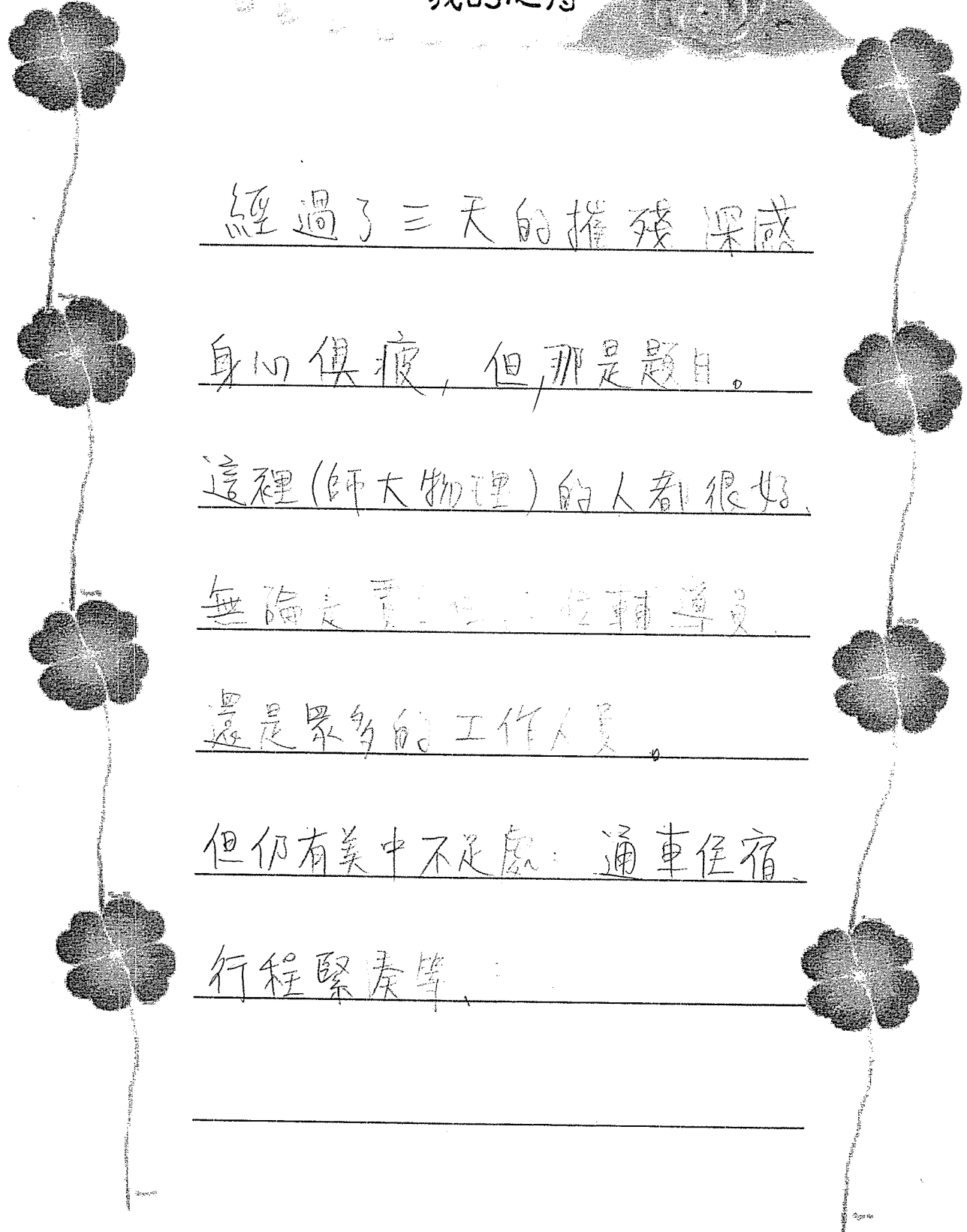
然之後才發現有熱水器在窗台可以

調整。



哈囉

我的心得



經過了三天的摧殘深感

身心俱疲，但那是題目。

這裡(師大物理)的人都很好。

無論是貴主任或位輔導員

還是眾多的工作人員。

但仍有美中不足處：通車住宿

行程緊湊等。

哈囉

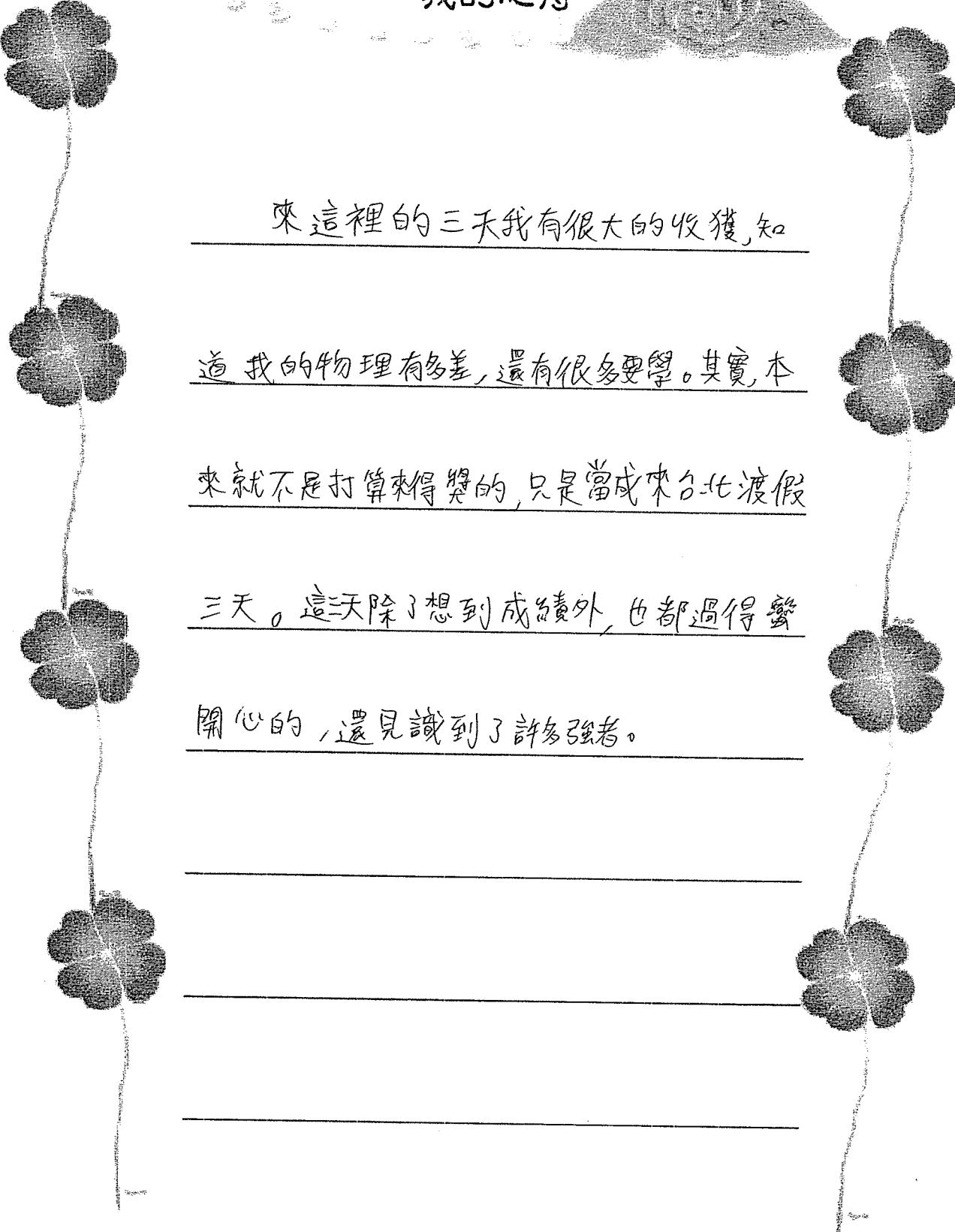
我的心得

學習的過程之中，如果沒有積意的去探索
未知的領域，則很難有所突破，所以在
這樣的活動中除了能夠挑戰自我外，同時也
有機會看看來自其它地區的同學，了解一些
才識所遇不到的理論及思考方向，另外，也
有機會跟不同生活作息環境的人聊天，藉此
有成見上的層力，但是能夠走出學校
去看看教科書以外的世界，提出許多不同的



哈囉

我的心得



來這裡的三天我有很大的收穫，知道我的物理有多差，還有很多要學。其實本來就不是打算來得獎的，只是當成來台北渡假三天。這天除了想到成績外，也都過得蠻開心的，還見識到了許多強者。

我的心得

曾為滄海難為水，

除卻巫山不是雲。

卻話生問師：

「實驗之漆包線如何刮除？」

子曰：「如是何？如是何？」

佛云：「不可說！不可說！」

師曰：「此為蛙對井之視寬、視深也！」

生曰：「汝非蛙，焉知蛙之知井之視寬、
視深？」

師曰：「汝焉知吾不知蛙之知井之

視寬、視深？」

生曰：「吾非汝，固不知^汝之知也；

汝非蛙，焉知蛙之知？」

師曰：「請返而推，汝曰：『吾非汝，
固不知汝之知也！』，是以知
吾之知也！」

哈囉

我的心得

這次的決賽讓我認識許多志同道合的朋

友，教授們也很用心的教導，輔導

員也熱心的帶我們。這道使我对物

理更有興趣，使我獲益良多。

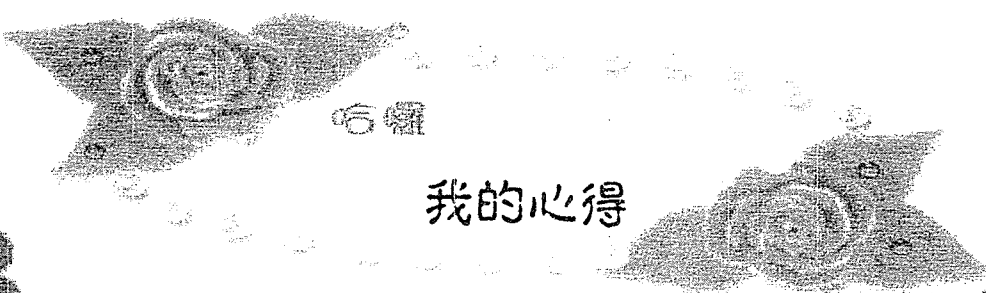
哈囉

我的心得

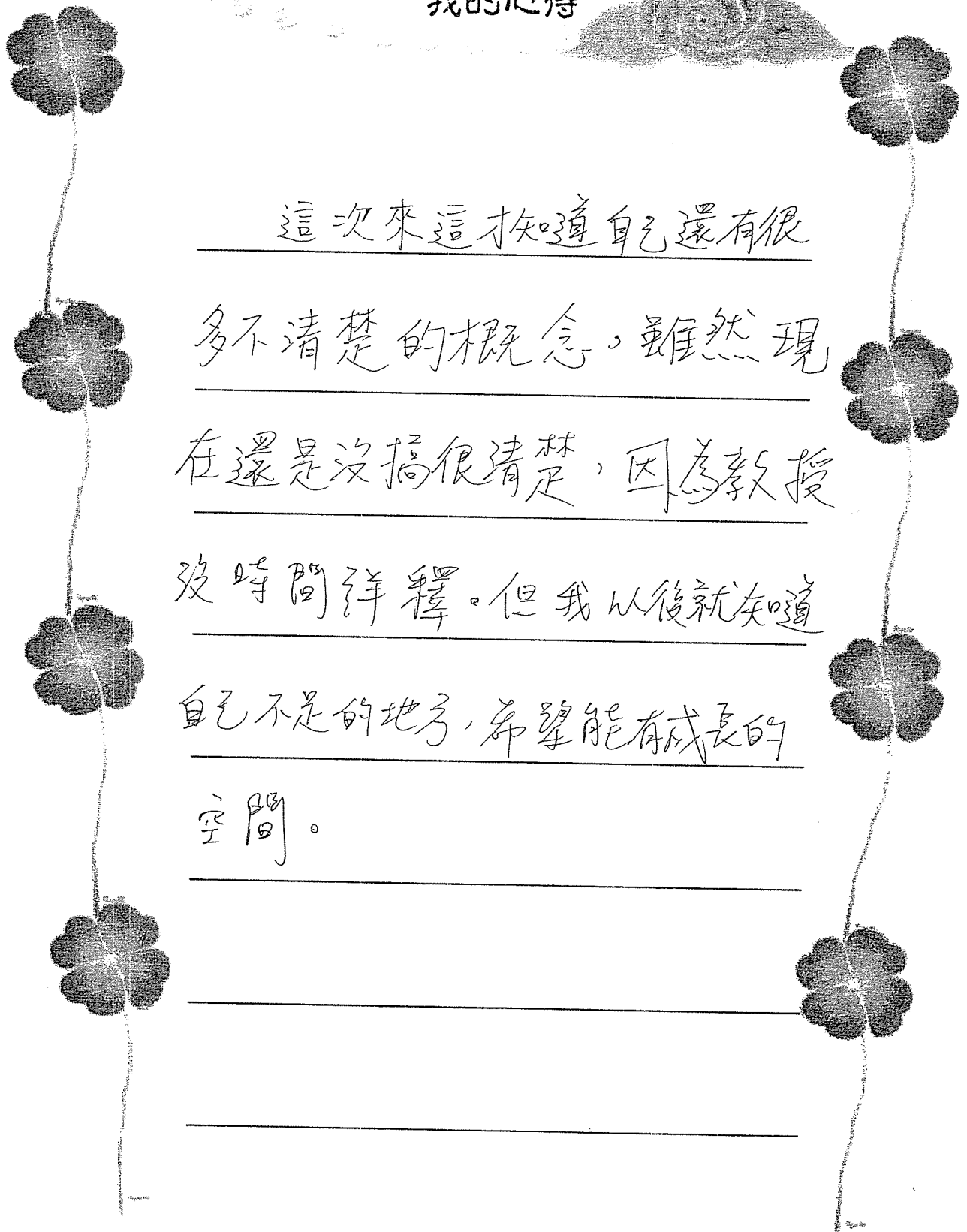
在這次競賽中，與來自各

地的物理強者切磋、討論，獲益良多，

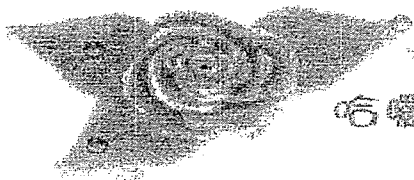
更增進物理思考能力。不虛此行。



我的心得

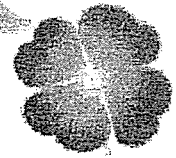
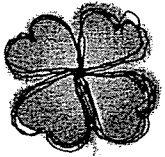


這次來這才知道自己還有很多不清楚的概念，雖然現在還是沒搞很清楚，因為教授沒時間詳釋。但我以後就知道自己不足的地方，希望能有成長的空間。



哈囉

我的心得

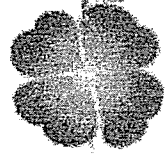
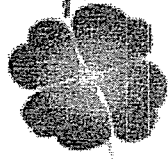


兩天半就這麼過去了... 筆試一的小品圓環... 慘

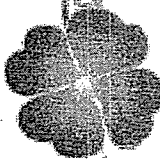


筆試二可井底之蛙... 慘... 口試的茶毒... 更慘...

果然... 只有實驗讓我 不負此行~



時間有限. 空間無窮... 就此結束這篇不像心得
的心得.



哈囉

我的心得

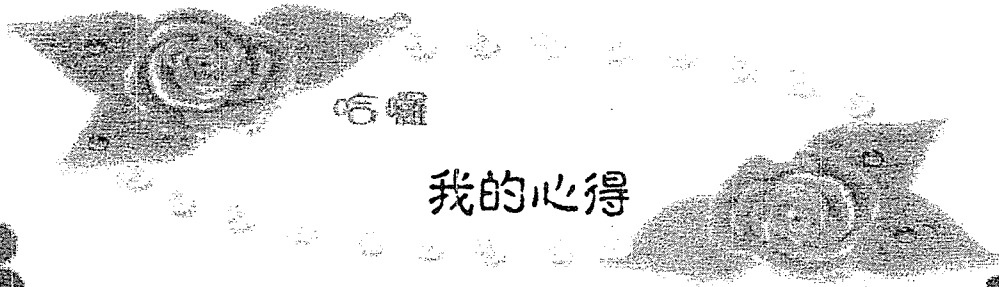
這次物理全國決賽，其實還滿像

物理研習營的，只是身旁個個

都是高手，心裡不免有一分的畏

懼。這次的比賽真的學到了很

多，讓我受益良多。



哈囉

我的心得

這次能夠來參加全國決賽實在是很不錯

考得
的事，雖然感覺不大理想，但是來這裡見見

世面也是很好的，了解物理不只侷限於

高中課本上，還有很大的進修空間。

哈囉

我的心得

我只能說我跟別人的差距是

這麼大。

在這三天的考試中，讓我學到了很多，

包括高手是如何想的，還有自己是如何渺小

未來的路還很長，我對物理的興趣不減反增了。

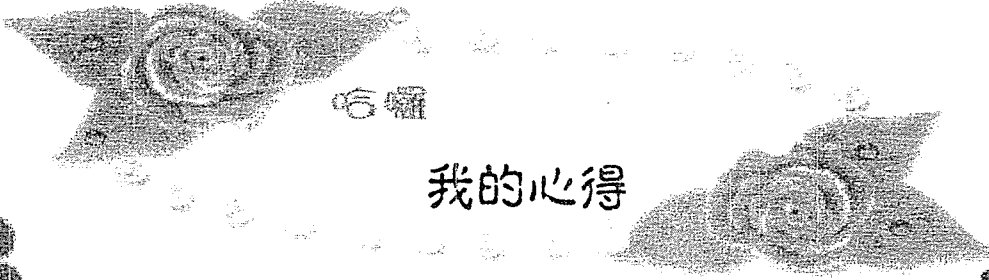
I am somebody in my school but just nobody in the world.

哈囉

我的心得

來這裡學^了很多新的想法,看見了很多精彩的人物

也發現了自己的缺^點,希望能再進步些



我的心得

這次實驗做得不好，不過能

在這高手雲集的地方學習物理，

讓我在短短三天的時間了解到自己的

不足，教授講解問題時，比平常

接觸的深入許多，使我學到^{比平常}更多

如何思考的方式



哈囉

我的心得

伙食不錯，宿舍很棒，公立活動能辦成這樣很

厲害了！還送一張特製的悠遊卡。雖然流程緊

湊，但很充實。

哈囉

我的心得

這三天，學了很多物理的東西，

也才發現學物理不是一件容易

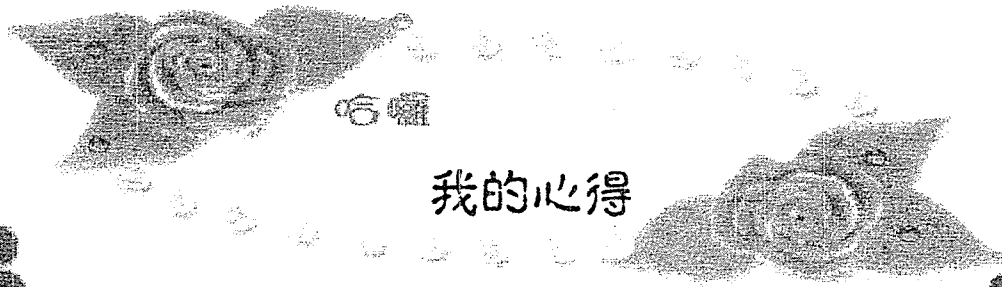
的事，大概是觀念不夠清楚。

參加這次比賽，使我大開眼界，

各學校的人都非常強。另外，

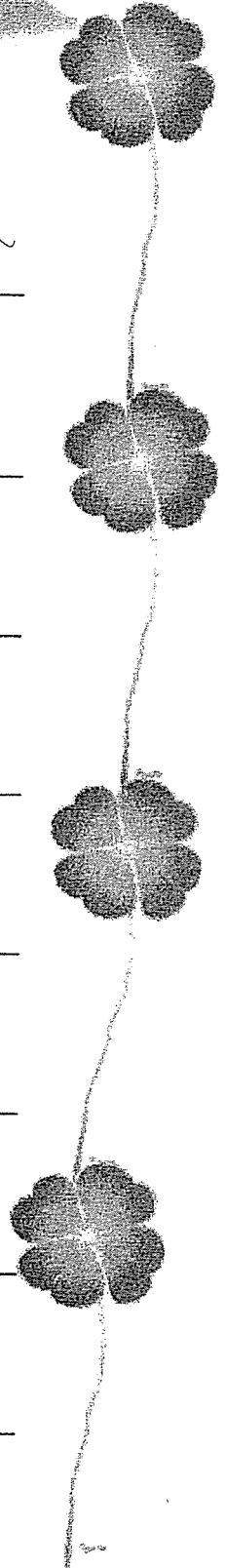
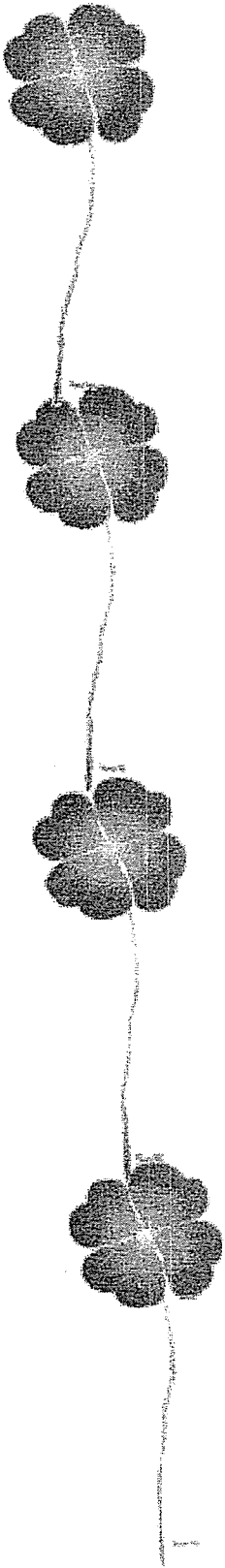
我也要特別感謝教授們

的教導，使我學到很多。



哈囉

我的心得



4年後... 我要和他們一樣...

哈囉

我的心得

來這裡和同學「吵架」的結果，有很

多突發奇想，不只是物理，也有數學上

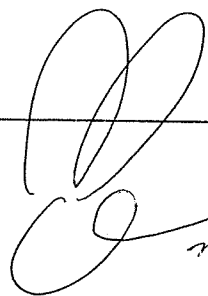
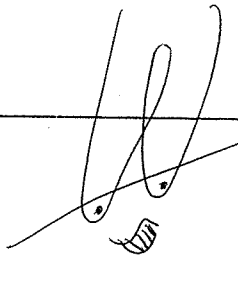
的。矩陣 \rightarrow 方形：圓形 \leftarrow 圓陣？！

一個電子的問題也從助教那得到初

解，但不能肯定是對的。陳教授的流

水理論也讓我驚豔。三天「冬令營」

確實學到，也想到不少東西。


2006.12.29.

拾參、總結

九十五學年度高級中學數理及資訊學科能力競賽物理科決賽，由教育部主辦，國立台灣師範大學物理系承辦，報名及參賽人數為五十二名，已於九十五年十二月廿七日至廿九日舉行，並圓滿結束。

本次決賽競賽時間為三天，筆試二次，分筆試一：質點、剛體、流體及波動，筆試二：光學、熱學及電學。實驗競賽則為一次，同時動用本系三間實驗室，實驗競賽每人一組使用獨立的實驗器材，並以布幕區隔實驗桌。最後再分四組進行口試，每位學生輪流與三位教授面談，每位教授面談 10 分鐘。

本系為辦好此次決賽，動員了系內全體助教與職工，從路標、開閉幕會場佈置、報到、住宿、伙食安排與照顧等，晚間住宿除有物理系粘教官照顧外，並安排三位輔導員陪同住宿，以便全程照顧。伙食則採用自助式，六菜一湯，菜色天天不同；另外每天下午三點及晚上九點亦供應西式點心與飲料。

試題的妥適與否關係到鑑別程度的高低，因此命題工作早在九十五年十一月即已展開，評審委員除國立台灣師範大學物理系六位教授外，並包含台大、交大、彰化師大、吳鳳技術學院及高雄師大的教授，共同研商並分學門命題，命題初稿完成後，全體評審委員再開會共同討論，逐題逐字斟酌，共同修訂、選題及組合成卷，全體評審委員的

態度是嚴謹的，二份筆試及一道實驗題組的內容及參考解答請參見本報告第玖項。

參賽學生於報到時即獲新編號，此一編號以隨機方式取得，此編號即為競賽編號，此競賽編號與競賽手冊上之報名編號完全不同，同時規定參賽學生不得穿著制服，因此評審委員並不知學生的姓名及就讀學校，以維持評審的客觀性與公平性。競賽過程也著重其教育功能，筆試與實驗考試完成後的當晚，特別安排命題教授講解並回答學生問題。

十二月廿九日上午十一時召開評審會議，十三位評審委員全部出席，根據二次筆試成績、一次實驗競賽成績及口試平均成績(總分滿分為 550 分)，經評審委員熱烈討論，決定出一等獎三名、二等獎七名、三等獎十名的獲獎名單。恭禧國立臺中第一高級中學王俊凱，國立武陵高中許博雅及國立臺灣師範大學附屬高級中學林承儒三位同學榮獲一等獎。

本次全國物理能力競賽決賽由國立臺灣師範大學承辦，能順利圓滿完成，首先要感謝教育部的經費支持，全體指導委員的指導，全體評審委員和台灣師大物理系助教多日的辛勞與貢獻，也要感謝台灣師大在行政方面的支援與配合。