

九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽 物理科決賽成果報告



主辦單位：教育部中等教育司

承辦單位：國立高雄師範大學物理系

日期：2003年12月25日至12月26日

地點：國立高雄師範大學燕巢校區高斯大樓

目 錄

● 九十二學年度高級中學物理科決賽實施計劃·····	1
● 指導委員、評審、助理評審名單·····	2
● 賽程表·····	3
● 競賽規則·····	4
● 生活須知·····	5
● 報到須知·····	6
● 和平燕巢校區地圖·····	8
● 決賽資料表·····	9
● 決賽學生人員名單·····	10
● 決賽優勝名單·····	11
● 筆試試題及實驗參考解·····	12
● 筆試、實驗、口試場地分配圖·····	13
● 活動實錄·····	14
● 賽後心得及建議·····	15

壹、九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽實施計劃

一、依據：教育部（九二）台中（一）字第○九二○一三三二七六B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：台灣省 35 人，台北市 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：國立高雄師範大學物理學系

六、競賽日期：民國 92 年 12 月 25 日〈星期四〉至 12 月 26 日〈星期五〉

七、競賽地點：高雄縣燕巢鄉深中路 62 號 高師大燕巢校區高斯大樓

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：以高一基礎物理及其延申部份、高二物理課程教材、高三上學期之靜電學，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：實驗設計和口試各以一百分為滿分，筆試每場一百五十分，二場共三百分，總計四場成績，滿分為五百分。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）獲得數理科前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。

九十二學年度高級中學物理科競賽決賽 績優學生獎學金給獎標準

獎別	人數	獎金數額	備 註
一等獎	二名	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	八名	壹萬元	
三等獎	十名	捌仟元	

貳、指導委員名單

姓 名	職 稱
吳明清	教育部常務次長
戴嘉南	國立高雄師範大學校長
李然堯	教育部中教司司長
林福來	國科會科教處處長
林煥祥	國立高雄師範大學理學院院長

參、評審委員名單

姓 名	職 稱
郭榮升(召集人)	高雄師範大學物理系教授兼系主任
林明瑞	台灣師範大學物理系教授
沈青嵩	台灣師範大學物理系教授
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副教授
郭啟東	中山大學物理系教授
閔振發	成功大學物理系教授
周建和	高雄師範大學物理系副教授
陳世澤	高雄師範大學物理系副教授
何明宗	高雄師範大學物理系副教授
蔡榮輝	高雄師範大學物理系副教授
黃建文	高雄師範大學物理系助理教授

肆、助理評審名單

姓 名	職 稱
李端真	高雄師範大學物理系助教
黃榮位	高雄師範大學物理系助教
蕭國才	高雄師範大學物理系助教
林啟清	高雄師範大學物理系助教
陳京強	高雄師範大學物理系助教
詹亨泰	高雄師範大學物理系助教
劉智裕	高雄師範大學物理系助教

伍、九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽賽程表

時間 \ 日期		12/25(四)	12/26(五)
上	07:20~ 07:50		早餐 燕巢校區餐廳一樓
	07:50~ 08:10	報到與寢室分配 和平校區行政大樓玄關 或 燕巢校區高斯館(玄關)	
	08:10~ 09:00	出發到燕巢校區	筆試(二) 燕巢校區高斯館101 示範教學實驗室
	09:10~ 10:00	開幕與賽務說明 主持人:戴校長嘉南 燕巢校區物理館101 示範教學實驗室	
午	10:10~ 12:00	筆試(一) 燕巢校區高斯館101 示範教學實驗室	口試 高斯大樓 103 實驗室 104 實驗室 106 實驗室 107 實驗室 108 實驗室 109 實驗室 110 實驗室 202 實驗室 203 實驗室 205 實驗室 206 實驗室
	12:00~ 14:00	午餐 燕巢校區餐廳一樓	午餐 燕巢校區餐廳一樓
下	14:10~ 16:00	實驗競試 高斯大樓 103、107、403 實驗室	專題演講 主講人:傅昭銘教授 題目:奈米科技與生 活上的運用 高斯館101 示範教學實驗室
午	16:10~ 17:00		評審會議 燕巢校區106 教室 閉幕與頒獎 主持人:蔡副校長培村 燕巢校區高斯館101 示範教學實驗室
晚	17:30~ 18:30	晚餐 燕巢校區餐廳一樓	賦歸
上	19:00~ 21:00	試題解答 燕巢校區高斯館101 示範教學實驗室	
	21:00~	接待中心準備就寢	

陸、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。

柒、九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽

生活須知

一、膳食：

- (一)起床：06:30 起床。
- (二)用餐時間：早餐：07:20~07:50、午餐：12:00~13:30、晚餐：17:30~18:30
- (三)餐廳座次：依座次表於前五分鐘就座。
- (四)素食同學請預為告知輔導人員安排。

二、住宿：

- (一)請按分配的寢室床位住宿，房間鑰匙請向宿舍管理員領取；決賽結束請將鑰匙繳回。
- (二)進出宿舍請佩帶學員證，以資識別。
- (三)每天就寢前請把房間已滿的垃圾袋包紮好，並於翌日上課前拿到規定處所，以便集中清運。
- (四)洗曬衣物：清洗好的衣物請使用衣架曬在洗衣場，請勿曬在房間裡。
- (五)浴室很容易髒，請注意時常保持清潔，廢棄的皂盒、雜物等請投入垃圾桶內，以免堵塞水管。
- (六)學生宿舍管理有關規定如下，請共同遵守：
 - 1.寢室內嚴禁使用(或留置)電壺、電爐、電熨斗、電湯匙、電冰箱等電器用品，以免超過原設計電器負載而釀成巨禍，俾確保安全。
 - 2.無人使用之寢室、浴室、廁所，請隨手關閉水、電以節約能源。
 - 3.研習全程不得會客或外出，如欲購買物品請告知輔導員代購。
 - 4.寢室內外不得喧譁，以免影響公共安寧。
 - 5.寢室內應保持整潔，垃圾不過夜，並不得妨礙團體清潔或公共衛生。
 - 6.請愛惜公物，如有損壞，應照價賠償。
 - 7.22:00 就寢後請保持靜肅，並請輔導員清點人數。
 - 8.就寢後請勿在宿舍外逗留，以維安全。
 - 9.起床後請將寢具概略整摺疊，放置整齊。

三、服務：

- (一)如住宿方面，如有需要協助的地方，請逕向輔導員報告請其協助，將竭誠為您服務。
- (二)夜間就寢後，如有緊急請求協助，請與
值勤教官聯絡，聯絡電話：6051116 簡撥：5116 (黃興國教官)。
男生宿舍教官值勤室 605-1131 簡撥：5131
女生宿舍教官值勤室 605-1130 簡撥：5130
校門警衛室 TEL：605-1127 簡撥：5127

捌、九十二學年度高級中學物理科能力競賽決賽報到通知

- 一、 競賽日期:92 年 12 月 25 日至 92 年 12 月 26 日
- 二、 報到時間:92 年 12 月 25 日 (星期四) 08:00~08:20
- 三、 報到地點:國立高雄師範大學和平校區 行政大樓玄關 (地址:高雄市和平一路 116 號) 或燕巢校區物理館(地址:高雄縣燕巢鄉深中路 62 號)

※參賽學生請自行至指定地點準時報到。

四、 報到時應攜帶之物品：

- (一) 本報到通知單
- (二) 學生證、國民身分證
- (三) 全民健保卡
- (四) 個人盥洗用品、藥品、雨具及換洗、禦寒衣物
- (五) 參考書籍、筆記簿、電子計算機、筆等
- (六) 競賽期間一律住宿本校燕巢校區，館內提供棉被、床單、枕頭

燕巢校區：高雄縣燕巢鄉深中路 62 號 TEL:(07)6051100-01

五、 國立高雄師範大學交通狀況說明：

本校和平及燕巢校區，請參考以下說明及附圖(附件)

- (一) 自高雄火車站搭乘高市 52、72 或 82 號公車，於高雄師範大學門口下車(和平校區)
- (二) 自小港機場搭高雄市機場幹線公車或 12 號公車，五福路口轉 52 或 72 號公車，於高雄師範大學門口下車(和平校區)

六、 本校物理系聯絡方式：

電話：(07)7172930 轉 3252 陳惠珍小姐 電子郵件信箱：

vc@nknucc.nknu.edu.tw

傳真：(07)7111681

七、 本校大門口設有門禁管制，除有特殊原因外，車輛一律不予放行進入校園，家長如有需要，可將車輛停至學校對面中正文化中心地下停車場。

八、 注意事項：

- (一) 競賽活動期間嚴禁攜帶行動電話及其他電子通訊器材，如需與家人連絡攜帶者，應於 91 年 12 月 26 日至 27 日間交由承辦單位指派專人集中保管。
- (二) 敬請速填以下資料表(附件二)於九十二年十二月十五日前傳真回覆，俾利辦理保險及訂餐事宜。
- (三) 報到後所領到之學員證，應予配戴，以資識別。

九、 競賽命題範圍：以高一基礎物理及其延伸部份、高二物理課程教材、高三上學期之靜電學，以評測參加者潛能。

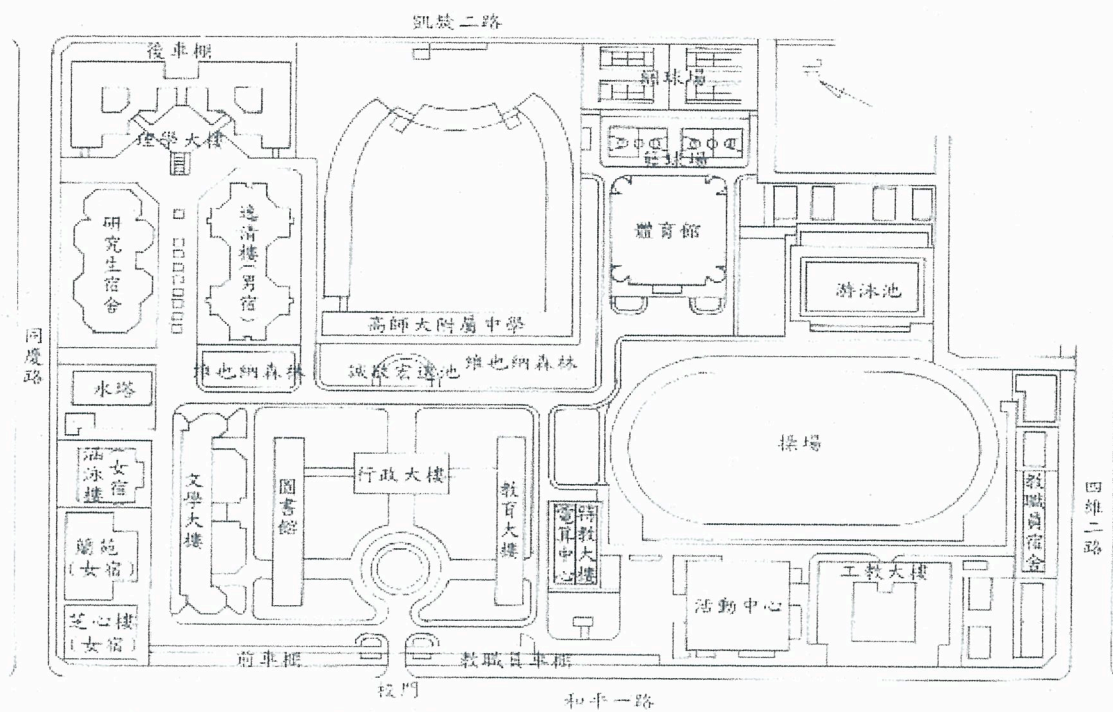
十、 來賓住宿參考：松柏飯店:07-2220222 麗尊大飯店:07-2295000-3511

麗景大飯店:07-2261000 金園大飯店:07-3115157

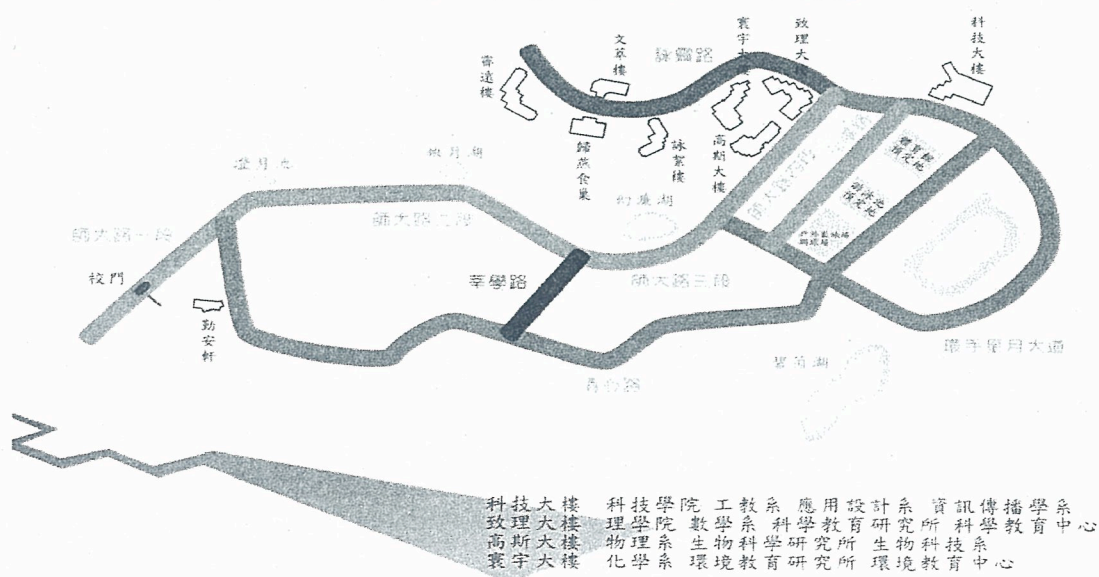
註:來賓 24 日可自費住宿燕巢校區招待所(附件四), 25、26 日因安排參賽學生住宿招待所, 不對外開放住宿。預約電話: 07-7172930-3252

附件一

和平、燕巢校區平面圖



燕巢校區平面圖



附件二

九十二學年度高級中學物理科能力競賽決賽資料表							
編號	由本系填寫						
姓名							
性別							
出生年月日			年			月	日
身分證字號							
戶籍地址							
就讀學校	校名：					年級	
	住址：						
	連絡電話及傳真						
指導老師							
法定代理人姓名 *辦理保險用							
緊急事件連絡人	姓名		電話		關係		
膳 食	☐ 葷食 ☐ 素食						
報到地點	☐ 和平校區 ☐ 燕巢校區						
住 宿	24 日是否住宿燕巢校區招待所— <u>須先電話預約(住宿費自付,費用如附件三)</u> ☐ 否 甲類套房: ☐ 兩房一廳 ☐ 一房一廳 乙類套房: ☐ 雙人套房(一大床) ☐ 兩人套房(二個單人床)						
回程方式	☐ 自行搭車返家 ☐ 由親友或師長開車接送 接送者姓名: _____ ☐ 搭乘飛機 ☐ 搭乘火車返家(請自行上網預先訂票)						
備 註	競賽結束後 12 月 26 日下午有交通車可分別送到高雄機場及高雄火車站						

※ 請於 12 月 12 日前傳真 (07) 7111681 國立高雄師範大學物理學系

陳惠珍小姐

附件三

燕巢校區招待所收費標準（每日）

- 住宿收費標準如下：
 - 一、甲類套房：
 - （一）、兩房一廳：每日二四〇〇元
 - （二）、一房一廳：每日一四〇〇元
 - 二、乙類套房：
 - （一）、雙人套房（一大床）：每日一〇〇〇元
 - （二）、兩人套房（二個單人床）：每日一二〇〇元
- 本中心住宿之進退房時間為：以一四：〇〇至翌日一一：〇〇為一單元，退房手續請於退宿該日中午十一時前於一樓櫃台辦理。
- 燕巢校區住宿費用應於住宿前向燕巢校區門口警衛室繳交。



校景

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽參賽學生名單

科別	編號	姓名	就讀學校	指導老師	報到地點
物理	1	陳俊佐	國立嘉義高級中學	李文堂	燕巢校區
物理	2	洪彬舜	國立臺中第一高級中學	林調銘	燕巢校區
物理	3	施易昌	台北市立建國高級中學	李泗賓	燕巢校區
物理	4	黃奕嘉	國立宜蘭高級中學	陳萬成	燕巢校區
物理	5	陳安迪	台北市私立薇閣中學	陳信良	燕巢校區
物理	6	林孟佑	國立板橋高級中學	陳天益	燕巢校區
物理	7	藍凡耘	國立宜蘭高級中學	陳萬成	燕巢校區
物理	8	林宜穎	國立宜蘭高級中學	陳萬成	燕巢校區
物理	9	沈家賢	台北市立建國高級中學	朱正明	燕巢校區
物理	10	林佳燕	高雄市立高雄女子高級中學	胡玉傳	和平校區
物理	11	朱彥儒	國立武陵高級中學	陳信耀	和平校區
物理	12	賴韋旻	國立鳳山高級中學	李如薇	和平校區
物理	13	魏孫斌	台北市立麗山高中	金佳龍	燕巢校區
物理	14	陳毅	台北市立建國高級中學	藍金興	燕巢校區
物理	15	徐以樂	台中市曉明女子高級中學	張昭敏	和平校區
物理	16	曾國華	台北市私立東山高中	倪興中	和平校區
物理	17	許博雄	國立臺南第一高級中學	吳永和	燕巢校區
物理	18	洪瑋嶸	國立武陵高級中學	陳信耀	和平校區
物理	19	李孟昇	國立嘉義高級中學	李文堂	燕巢校區
物理	20	謝銘峰	國立嘉義高級中學	李文堂	燕巢校區
物理	21	許恆睿	高雄市立高雄高級中學	陳昌宏	和平校區
物理	22	李旻璟	臺北縣私立格致高級中學	邱哲男	和平校區
物理	24	許譽鐘	高雄市立高雄高級中學	許程迪	和平校區
物理	25	薛硯中	國立臺南第一高級中學	吳永和	燕巢校區
物理	26	張益誠	國立台灣師大附中	陳忠城	燕巢校區
物理	27	吳昭瑩	國立臺南女子高級中學	邱世寬	燕巢校區
物理	28	蔡牧瑋	國立新營高級中學	楊順明	燕巢校區
物理	29	楊國生	國立臺南第一高級中學	吳永和	燕巢校區
物理	30	曾弘偉	嘉義縣私立協同高級中學	張世欣	燕巢校區
物理	31	李舒平	台北市立建國高級中學	張永隆	燕巢校區
物理	32	蘇俊仁	國立武陵高級中學	陳信耀	和平校區
物理	33	梁凱舜	國立臺中第一高級中學	林調銘	燕巢校區
物理	34	陳嫩岱	國立武陵高級中學	陳信耀	和平校區
物理	35	林瀚叡	台北市立建國高級中學	劉怡君	燕巢校區
物理	36	張育綸	國立科學工業園區實驗高級中學	陳金楓	和平校區
物理	37	林佳貞	台北縣私立聖心女子高級中學	葉兆祥	和平校區
物理	38	賈智淳	高雄市立高雄高級中學	許程迪	和平校區
物理	39	郭韋震	國立台灣師大附中	陳忠城	燕巢校區
物理	40	吳宗翰	國立臺南第一高級中學	吳永和	燕巢校區
物理	41	連于仁	中正國防幹部預備學校	何淑菁	和平校區
物理	42	李柏青	國立嘉義高級中學	潘文成	燕巢校區
物理	43	張明維	國立臺中第一高級中學	林調銘	燕巢校區
物理	44	林柏裕	台北縣私立格致高級中學	邱哲男	和平校區
物理	45	林振堅	國立武陵高級中學	曾兆源	和平校區
物理	46	蕭格仁	高雄市立高雄高級中學	黃慧彥	和平校區
物理	47	郭映揆	國立臺中第一高級中學	林調銘	燕巢校區
物理	48	蔡佳津	臺南市私立聖功女子高級中學	饒一龍	燕巢校區
物理	49	蘇以哲	國立鳳山高級中學	李如薇	和平校區
物理	50	陳衍廷	臺北縣立海山高級中學	吳清源	燕巢校區
物理	51	廖書翎	國立臺中女子高級中學	林新財	和平校區

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽優勝名單

編號	學生姓名	就讀學校	指導老師	等第
11	朱彥儒	國立武陵高級中學	陳信耀	一等獎
46	蕭格仁	高雄市立高雄高級中學	黃慧彥	一等獎
3	施易昌	台北市立建國高級中學	李泗賓	二等獎
35	林瀚叡	台北市立建國高級中學	劉怡君	二等獎
25	薛硯中	國立臺南第一高級中學	吳永和	二等獎
14	陳毅	台北市立建國高級中學	藍金興	二等獎
9	沈家賢	台北市立建國高級中學	朱正明	二等獎
2	洪彬舜	國立臺中第一高級中學	林調銘	二等獎
31	李舒平	台北市立建國高級中學	張永隆	二等獎
43	張明維	國立臺中第一高級中學	林調銘	二等獎
26	張益誠	國立台灣師大附中	陳忠城	三等獎
33	梁凱舜	國立臺中第一高級中學	林調銘	三等獎
24	許譽鐘	高雄市立高雄高級中學	許程迪	三等獎
32	蘇俊仁	國立武陵高級中學	陳信耀	三等獎
47	郭映揆	國立臺中第一高級中學	林調銘	三等獎
13	魏孫斌	台北市立麗山高中	金佳龍	三等獎
38	賈智淳	高雄市立高雄高級中學	許程迪	三等獎
7	藍凡耘	國立宜蘭高級中學	陳萬成	三等獎
21	許恆睿	高雄市立高雄高級中學	陳昌宏	三等獎
49	蘇以哲	國立鳳山高級中學	李如薇	三等獎

參考資料

九十二年度物理科決賽筆

試、實驗題題目及參考解

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽

筆試試題(一)

編號： 00 .

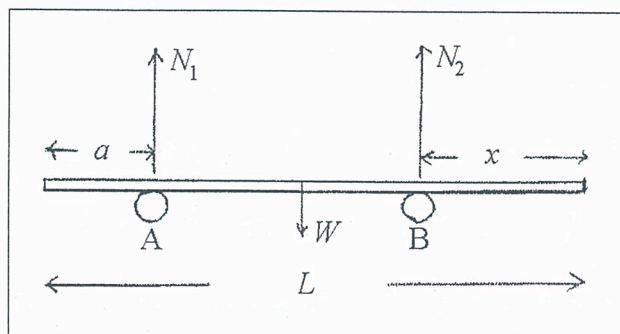
說明：(1)請先核對答案卷上之編號和你的編號是否一致。

(2)本試題卷共五大題，請依題號在答案卷上指定位置作答，試題卷需隨答案卷繳回。

【第一題】(20%)

一均勻棒子，長度為 L ，重量為 W ，靜置於兩圓柱形支架 A 及 B 上。支架 B 以一等速度向 A 移動，而支架 A 則保持靜止，如圖一所示。圖中 x 是支架 B 到棒子端點的距離。棒子與支架間的動摩擦及靜摩擦係數分別是 μ_k 及 μ_s 。

- (1) 求兩支架作用在棒子上的力 N_1 及 N_2 。
- (2) 當支架 B 移動到某一位置時，我們發現棒子不再是靜止不動了，這是什麼原因？當棒子正要開始移動時，B 的位置在那裡？

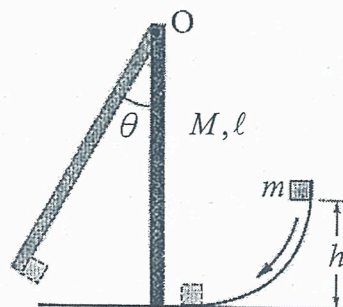


圖一

【第二題】(20%)

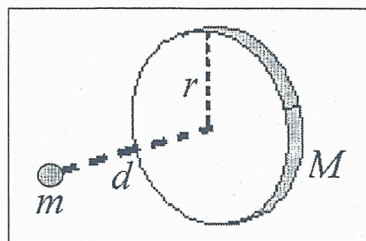
質量 m 的物體從高度 h 的光滑曲面下滑，在滑行至底部時與一垂直的均勻細棒碰撞且黏附其上。細棒長度為 ℓ ，質量為 M ，一端懸掛在支點 O 上，另一端未接觸底部。試求細棒繞著支點 O 旋轉的最大角度。

(註：均勻細棒繞著支點 O 旋轉的轉動慣量為 $\frac{1}{3}M\ell^2$)



【第三題】(20%)

假設有一質量 M 半徑 r 的圓盤，另有一質量 m 的小球位在距離圓盤圓心正前方 d (如圖二)，如果 $d \gg r$ ，請以離散的方式算出小球由圓盤造成的重力位能到 r^2 修正項。



圖二

$$\text{公式: } \sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}, \quad \sum_{i=1}^n i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}, \quad \sum_{i=1}^n i^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$$

$$(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)x^2}{2!} + \dots$$

【第四題】(20%)

著名電影『侏羅紀公園』形容生命的繁衍如同『蝴蝶效應』般令人捉摸不定；可能高雄一隻蝴蝶的翅膀拍動，所造成的空氣擾動傳播至美國因而引發颶風一樣。描述的正是非線性系統不可捉摸的混沌(Chaos)現象。簡單地說混沌就是不規律無法預測的現象。日常生活中混沌現象隨處可見；諸如裊裊上升的煙束分裂形成的煙渦、風中擺動的旗幟、高速公路的車流…等等，甚至於手持乒乓球拍規律向上輕拍乒乓球；使乒乓球上下彈跳的運動亦可能出現混沌彈跳的現象。下面就是這種運動由規律至混沌的簡化模型。

考慮一個金屬球，垂直落至一平滑平板後一連串反跳的運動。設金屬球與平板的恢復係數為 e (the coefficient of restitution, $0 < e < 1$)，且球第 n 次碰撞平板後反跳速度為 V_n ， t_n 為碰撞時刻，試回答下列問題：

【第一部分】若平板固定不動，因球與平板發生非彈性碰撞，將使每次反跳的高度遞減，

- (1) 試問第 $n+1$ 次反跳速度 V_{n+1} 與 V_n 之關係為何？
- (2) 第 n 次反跳高度 S_n 與第 $n+1$ 次反跳高度 S_{n+1} 之關係為何？
- (3) 試以時間為橫軸，高度為縱軸作示意圖描述金屬球的反跳運動。

【第二部分】若平板以 $f(t) = A \sin \omega t$ 方式振動，相當於金屬球與平板碰撞時受到一驅策力，其中 A 為振幅、 ω 為振動角頻率、 g 為重力加速度，

(1) 試推出球的運動關係式型如：

$$\begin{cases} V_{n+1} = a\omega A \cos \theta_{n+1} + bV_n + eg(t_{n+1} - t_n) \\ A(\sin \theta_n - \sin \theta_{n+1}) + V_n(t_{n+1} - t_n) - \frac{1}{2}g(t_{n+1} - t_n)^2 = 0 \\ \theta_n = \omega t_n, \quad 0 \leq \theta_n < 2\pi \end{cases}$$

(若 θ_n 大於 2π 時必須減去 2π ，使 θ_n 永遠保持在 0 至 2π 的範圍內。)

並求出 a, b 。

(2) 在金屬球每次彈跳最大高度遠大於振幅 A 的條件下，利用 $U_n = \frac{2\omega}{g}V_n$ 的代

換可將第二部分(1)所示方程簡化成下式無單位方程組。

$$\begin{cases} U_{n+1} = eU_n + k \cos \theta_{n+1} \\ \theta_{n+1} = \theta_n + U_n \end{cases} \quad (\text{其中 } k \text{ 為 } \theta, \omega, A, g \text{ 的函數})$$

試推導出 k 與 θ, ω, A, g 的函數關係式。

【第三部分】考慮系統參數 $e = 0.5$ 、 $g = 980$ 、 $\omega = 120\pi$ 且球第一次反跳 $U_1 = 73.75$ 、 $\theta_1 = 0$ ，將平板振幅 A 作為調變的參數，將 A 依下列(1)、(2)、(3)情況逐漸調大，我們可以發現球的運動狀態作出各種有趣的變化：

(1) 若 $A = 0.00980$

(a) 試疊代出前 40 次碰撞的 $\{U_n\}_{n=1}^{40}$ 及 $\{\theta_n\}_{n=1}^{40}$ 。(精確至小數點以下第一位)

(b) 在同一座標上繪出此情況平板運動及球運動之高度對時間示意圖。

(2) 若 $A = 0.01055$

(a) 試疊代出前 40 次碰撞的 $\{U_n\}_{n=1}^{40}$ 及 $\{\theta_n\}_{n=1}^{40}$ 。(精確至小數點以下第一位)

(b) 在同一座標上繪出此情況平板運動及球運動之高度對時間示意圖。

(3) 若 $A = 0.01500$

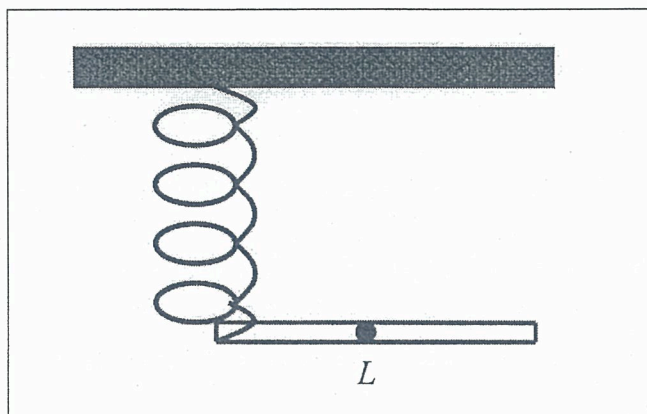
(a) 試疊代出前 40 次碰撞的 $\{U_n\}_{n=1}^{40}$ 及 $\{\theta_n\}_{n=1}^{40}$ 。(精確至小數點以下第一位)

(b) 在同一座標上繪出此情況平板運動及球運動之高度對時間示意圖。

【第五題】(20%)

如圖三所示，彈簧之力常數為 k ，細長均質棒之長度為 L ，質量為 m 。彈簧之上端固定且下端與細長均質棒之一端相連。若以該細長均質棒之中心為固定點，將該棒之另一端稍推向上側而放開，試求小振盪之週期為何？

[註：繞細長均質棒中心轉動之轉動慣量為 $\frac{1}{12}mL^2$ 。]

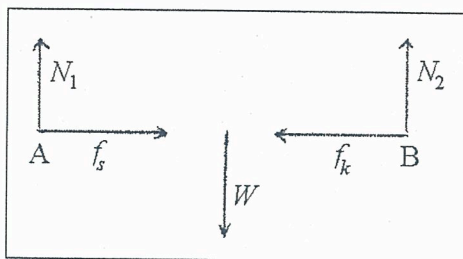


圖三

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽

筆試(一)參考解

【第一題參考解】



(1) 力的平衡： $N_1 + N_2 = W$ 式(1)

$f_s = f_k$ 式(2)

f_s 是支架 A 作用在棒子的靜摩擦力， f_k 是支架 B 作用在棒子的動摩擦力。

力矩的平衡：選 A 作為參考點，則

$$W\left(\frac{L}{2} - a\right) = N_2(L - a - x) \quad \text{式(3)}$$

這裡的 a 是支架 A 到棒子端點的距離。

$$\Rightarrow N_2 = \frac{W\left(\frac{L}{2} - a\right)}{L - a - x} \quad \text{式(4)}$$

把式(4)代入式(1) 可求

$$N_1 = W - N_2 = \frac{\left(\frac{L}{2} - x\right)}{L - a - x} W \quad \text{式(5)}$$

(2) 因為 $f_k = \mu_k N_2$, $f_s \leq \mu_s N_1$, $(f_s)_{\max} = \mu_s N_1$

所以 $f_k = \mu_k \frac{W\left(\frac{L}{2} - a\right)}{L - a - x}$, $f_s \leq \mu_s \frac{\left(\frac{L}{2} - x\right)}{L - a - x} W$.

開始時， $f_k = f_s$ ，當 $x \uparrow$ 時， $N_2 \uparrow$ ， $\Rightarrow f_k \uparrow$ 。

若要達成平衡，則 f_s 必須變大，但是 f_s 有其極限，達到 $(f_s)_{\max}$ 以後，此二摩擦力即無法平衡，而導致 $f_k > (f_s)_{\max}$ 。此時就會有淨力作用在棒子上。

當 $f_k = (f_s)_{\max}$ 時，棒子即將開始移動。

i.e. $\mu_k N_2 = \mu_s N_1$

$$\Rightarrow \mu_k \frac{W(\frac{L}{2} - a)}{L - a - x} = \mu_s \frac{(\frac{L}{2} - x)}{L - a - x} W$$

$$\therefore x = \frac{L}{2} - \frac{\mu_k}{\mu_s} \left(\frac{L}{2} - a \right)$$

【第二題參考解】

物體下滑至底部未碰撞細棒前的速率為 $V = \sqrt{2gh}$

在碰撞期間，物體與細棒對支點 O 的角動量是守恆的

$$L = mv\ell = I\omega$$

物體與細棒繞著支點 O 旋轉的轉動慣量為

$$I = m\ell^2 + \frac{1}{3}M\ell^2, \quad ,$$

在剛碰撞後，物體與細棒繞著支點 O 旋轉的角速度為 ω ，則此時物體與細棒的轉動動能為

$$K = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{L^2}{2I} = \frac{(mv\ell)^2}{2(m + \frac{M}{3})\ell^2} = \frac{m^2gh}{m + \frac{M}{3}}, \quad ,$$

當物體與細棒旋轉至最大角度瞬間，系統是靜止的。此時物體的質心升高了

$$h_1 = \ell(1 - \cos\theta), \quad \text{而細棒的質心升高了 } h_2 = \frac{\ell(1 - \cos\theta)}{2} \quad .$$

所以從物體運動的最低點算起，系統的位能增加為

$$\Delta U = mgh_1 + Mgh_2 = (m + \frac{M}{2})g\ell(1 - \cos\theta)$$

由能量守恆得知 $\Delta U = K$

$$\text{因此 } (m + \frac{M}{2})g\ell(1 - \cos\theta) = \frac{m^2gh}{m + \frac{M}{3}}$$

$$\cos\theta = 1 - \frac{m^2h}{\ell(m + \frac{M}{2})(m + \frac{M}{3})} = 1 - \frac{6m^2h}{\ell(2m + M)(3m + M)}$$

$$\theta = \cos^{-1} \left[1 - \frac{6m^2h}{\ell(2m + M)(3m + M)} \right]$$

【第三題參考解】

將圓盤細切成半徑大小不同的 n 個環(如圖 A)，

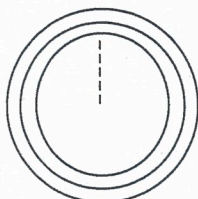


圖 A

則從裏面往外數的第 i 個環佔整個圓盤的比例為

$$\frac{2\pi\left(\frac{r'}{n}i - \frac{r'}{2n}\right)\frac{r'}{n}}{\pi r'^2}$$

所以此環對小球造成的重力位能為

$$-Gm \frac{2\pi\left(\frac{r}{n}i - \frac{r}{2n}\right)\frac{r}{n}}{\pi r^2} M \frac{1}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{r}{n}i - \frac{r}{2n}\right)^2}}$$

因為 $d \gg r$ ，將分母根號部份提出 d 後作二項式展開，化簡得

$$-2 \frac{GmM}{d} \frac{\left(i - \frac{1}{2}\right)}{n^2} \left[1 + \frac{-1}{2} \frac{\left(i - \frac{1}{2}\right)^2}{n^2} \frac{r^2}{d^2} \right]$$

因此總位能為

$$-\frac{2GmM}{d} \sum_{i=1}^n \left[\frac{\left(i - \frac{1}{2}\right)}{n^2} + \frac{-1}{2} \frac{\left(i - \frac{1}{2}\right)^3}{n^4} \frac{r^2}{d^2} \right]$$

當圓盤切的無限細時， n 趨近於無限大，利用級數公式，所以位能

$$-\frac{2GmM}{d} \left(\frac{\frac{n(n+1)}{2}}{n^2} + \frac{-1}{2} \frac{\frac{n^2(n+1)^2}{4}}{n^4} \frac{r^2}{d^2} \right)_{n \rightarrow \infty}$$

最後化簡得

$$-\frac{GmM}{d} \left(1 - \frac{1}{4} \frac{r^2}{d^2} \right)$$

【第四題參考解】

【第一部份】

設第 n 次碰撞；球是以 V_n^* 撞向平板後以 V_n 速度反跳。

(1) 由 e 的定義知

$$V_n - 0 = e(0 - V_n^*)$$

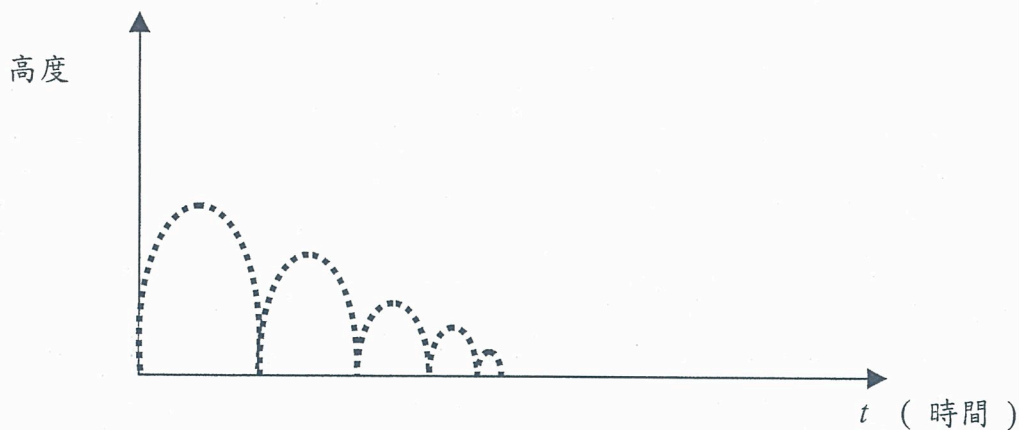
$$\text{知 } V_n = -eV_n^* \quad ; \quad \text{同理 } V_{n+1} = -eV_{n+1}^*$$

$$\text{又 } V_n = -V_{n+1}^* \quad ; \quad \text{故 } V_{n+1} = -e(-V_n) = eV_n$$

$$(2) \quad S_n = \frac{V_n^2}{2g}$$

$$S_{n+1} = \frac{V_{n+1}^2}{2g} = e^2 \frac{V_n^2}{2g} = e^2 S_n$$

(3)



【第二部份】

(1) 設平板與球第 n 次碰撞時平板速率 $f'(t_n)$ 且碰撞前後平板速率不變

$$\text{則 } V_n - f'(t_n) = e(f'(t_n) - V_n^*)$$

$$\text{令 } f(t) = A \sin \omega t$$

球第 n 次碰撞後經 $t_{n+1} - t_n$ 時間後與平板第 $n+1$ 次碰撞

$$V_{n+1}^* = V_n - g(t_{n+1} - t_n)$$

$$\text{所以 } V_{n+1} - f'(t_{n+1}) = e(f'(t_{n+1}) - V_{n+1}^*)$$

$$V_{n+1} = (e+1)f'(t_{n+1}) - eV_{n+1}^*$$

$$V_{n+1} = (e+1)\omega A \cos(\omega t_{n+1}) - e[V_n - g(t_{n+1} - t_n)] \dots \dots \dots (1)$$

球第 n 次碰撞後跳躍時間長短可由下式決定

$$f(t_n) + V_n(t_{n+1} - t_n) - \frac{1}{2}g(t_{n+1} - t_n)^2 = f(t_{n+1})$$

$$\text{所以 } A(\sin \omega_n t - \sin \omega_{n+1} t) + V_n(t_{n+1} - t_n) - \frac{1}{2}g(t_{n+1} - t_n)^2 = 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{引進 } \theta_n = \omega t_n \pmod{2\pi}$$

$$\text{則 } \begin{cases} V_{n+1} = (e+1)\omega A \cos \theta_{n+1} - e[V_n - g(t_{n+1} - t_n)] \\ A(\sin \theta_n - \sin \theta_{n+1}) + V_n(t_{n+1} - t_n) - \frac{1}{2}g(t_{n+1} - t_n)^2 = 0 \end{cases}$$

$$\text{比較知 } a = e+1, b = -e$$

$$(2)\text{題目條件 } A(\sin \theta_n - \sin \theta_{n+1}) \ll V_n(t_{n+1} - t_n) - \frac{1}{2}g(t_{n+1} - t_n)^2$$

代回(2)式得：

$$V_n \approx \frac{1}{2}g(t_{n+1} - t_n) \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{代回(1)式得： } V_{n+1} = (e+1)\omega A \cos \theta_{n+1} + eV_n \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{令 } U_n = \frac{2\omega}{g}V_n$$

$$\text{代回(4)式得： } U_{n+1} = 2(e+1)\frac{\omega^2 A}{g}\cos \theta_{n+1} + eU_n$$

$$\text{且(3)式可化： } t_{n+1} - t_n = \frac{2V_n}{g} \rightarrow \omega t_{n+1} - \omega t_n = \frac{2\omega V_n}{g}$$

$$\theta_{n+1} - \theta_n = U_n$$

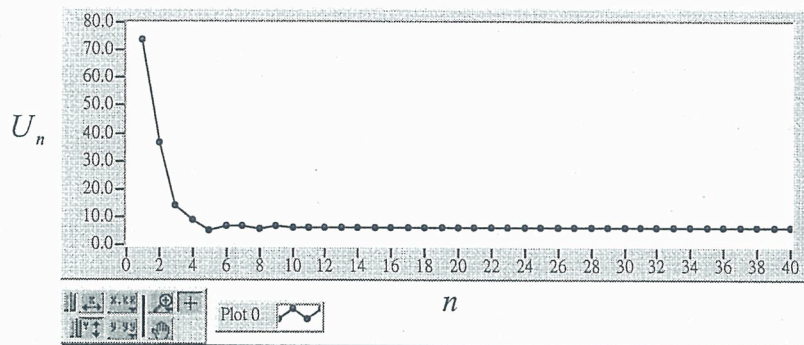
$$\rightarrow \begin{cases} U_{n+1} = eU_n + 2(e+1)\frac{A\omega^2}{g}\cos \theta_{n+1} \\ \theta_{n+1} = \theta_n + U_n \end{cases} \quad \text{所以 } k = 2(e+1)\frac{A\omega^2}{g}$$

【第三部份】

(a) 若 $A = 0.00980$

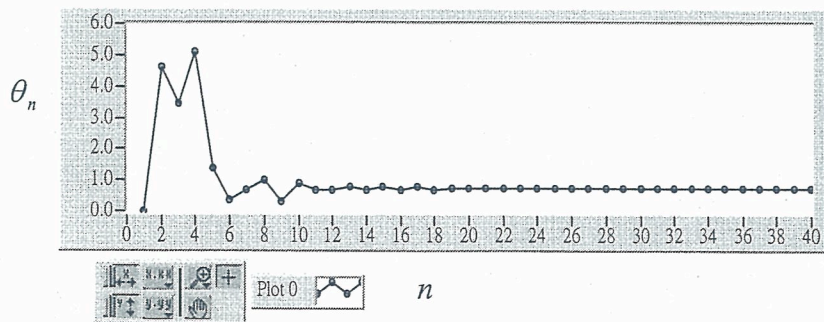
(1) $\{U_n\}_{n=1}^{40}$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_n	73.75	36.53	14.22	8.81	5.26	6.64	6.57	5.63	6.84	6.10
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
U_n	6.29	6.36	6.16	6.64	6.18	6.37	6.22	6.33	6.25	6.31
n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
U_n	6.27	6.29	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
U_n	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28

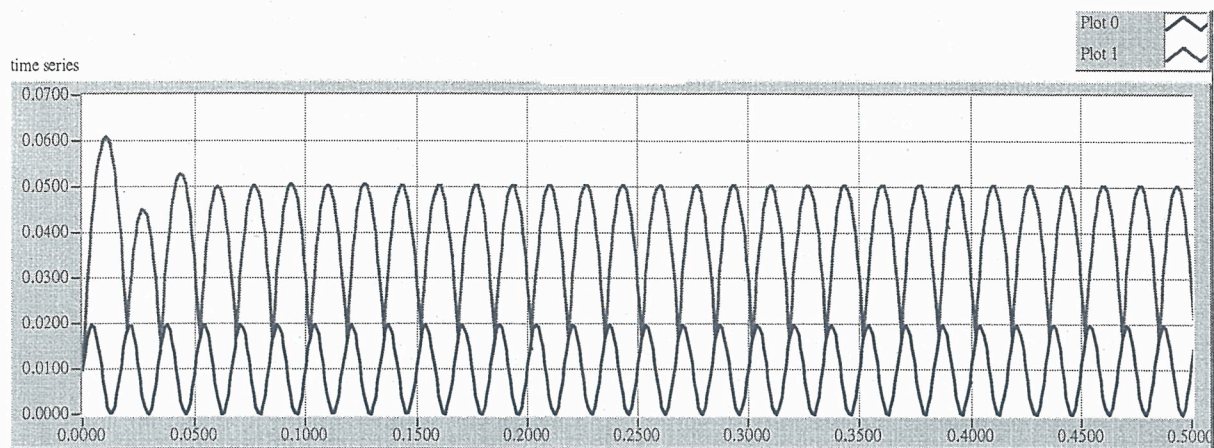


(2) $\{\theta_n\}_{n=1}^{40}$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
θ_n	0.00	4.63	3.47	5.12	1.37	0.35	0.70	0.99	0.33	0.89
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
θ_n	0.71	0.72	0.80	0.68	0.80	0.69	0.78	0.71	0.76	0.73
n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
θ_n	0.75	0.74	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
θ_n	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74



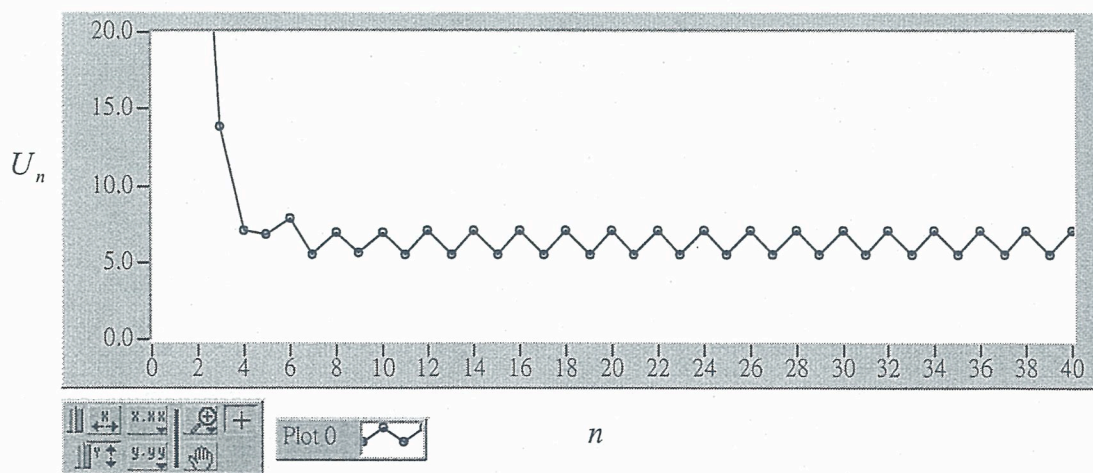
(3) 平板運動及球運動之高度對時間示意圖



(b) 若 $A = 0.01055$

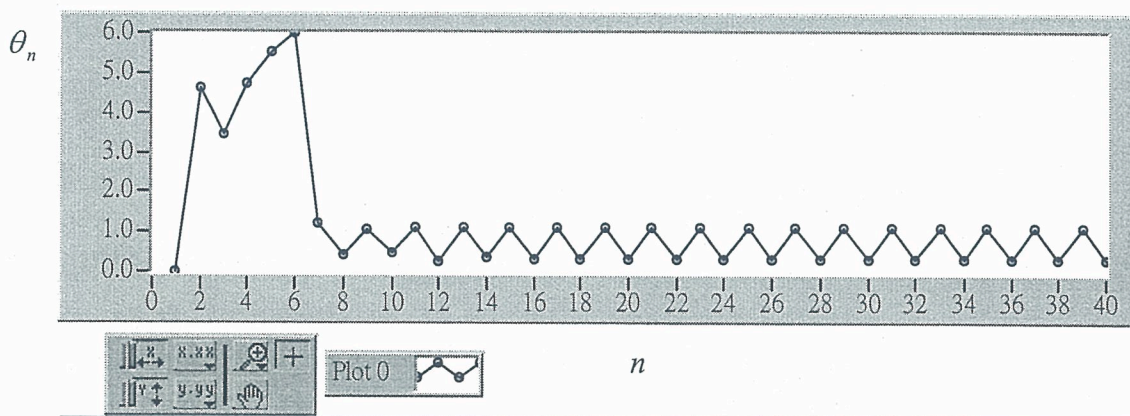
(1) $\{U_n\}_{n=1}^{40}$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_n	73.75	36.51	13.86	7.05	6.78	7.79	5.48	6.94	5.66	6.96
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
U_n	5.44	7.12	5.53	7.04	5.48	7.07	5.49	7.07	5.49	7.07
n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
U_n	5.49	7.07	5.49	7.07	5.49	7.07	5.49	7.07	5.49	7.07
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
U_n	5.49	7.07	5.49	7.07	5.49	7.07	5.49	7.07	5.49	7.07

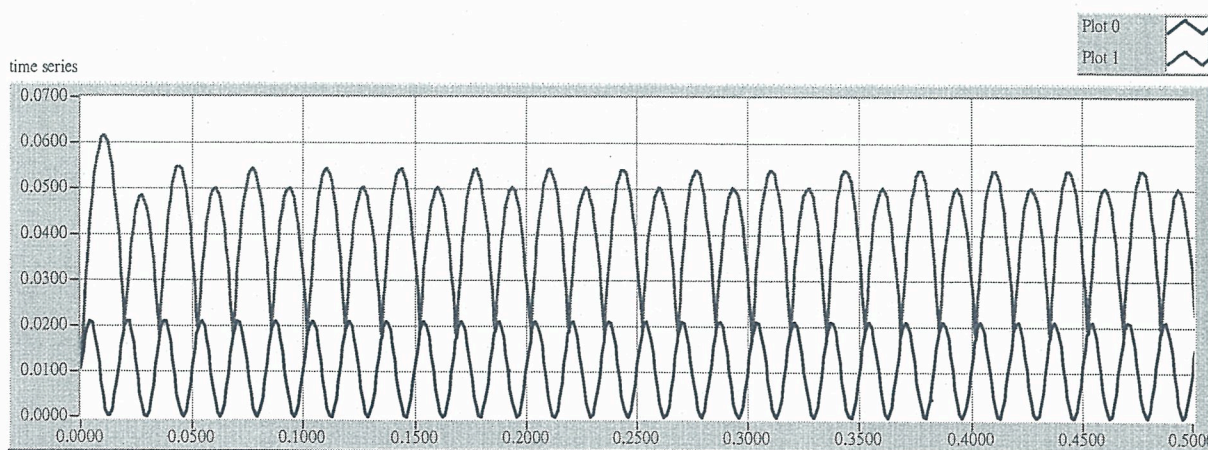


(2) $\{\theta_n\}_{n=1}^{40}$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
θ_n	0.00	4.63	3.44	4.74	5.50	6.00	1.22	0.41	1.07	0.45
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
θ_n	1.13	0.29	1.13	0.37	1.13	0.33	1.13	0.34	1.13	0.34
n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
θ_n	1.13	0.34	1.13	0.34	1.13	0.34	1.13	0.34	1.13	0.34
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
θ_n	1.13	0.34	1.13	0.34	1.13	0.34	1.13	0.34	1.13	0.34



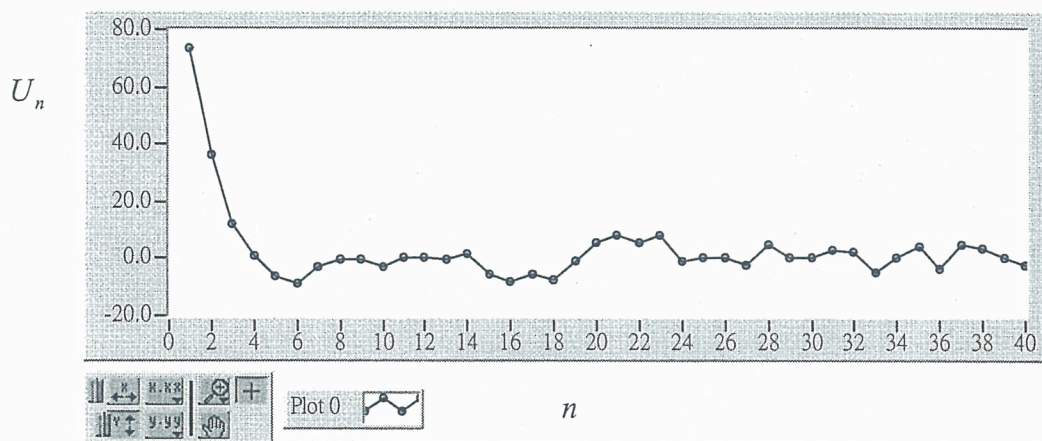
(3) 平板運動及球運動之高度對時間示意圖



(c) 若 $A = 0.01505$

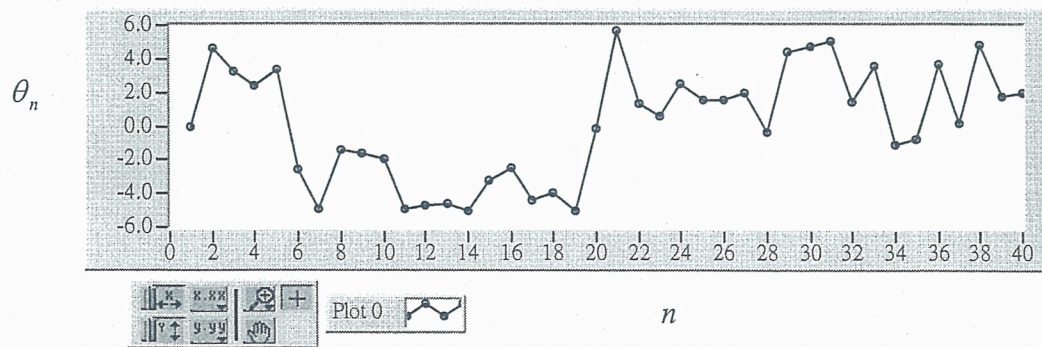
(1) $\{U_n\}_{n=1}^{40}$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_n	73.75	36.35	11.72	0.90	-5.95	-8.63	-2.72	-0.22	-0.40	-2.98
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
U_n	0.29	0.04	-0.37	1.80	-5.61	-8.19	-5.77	-7.43	-1.33	5.80
n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
U_n	8.25	5.54	8.12	-0.95	0.00	0.49	-2.39	4.80	0.35	0.36
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
U_n	2.63	2.17	-4.75	0.30	4.48	-3.51	4.72	3.24	0.14	-2.27

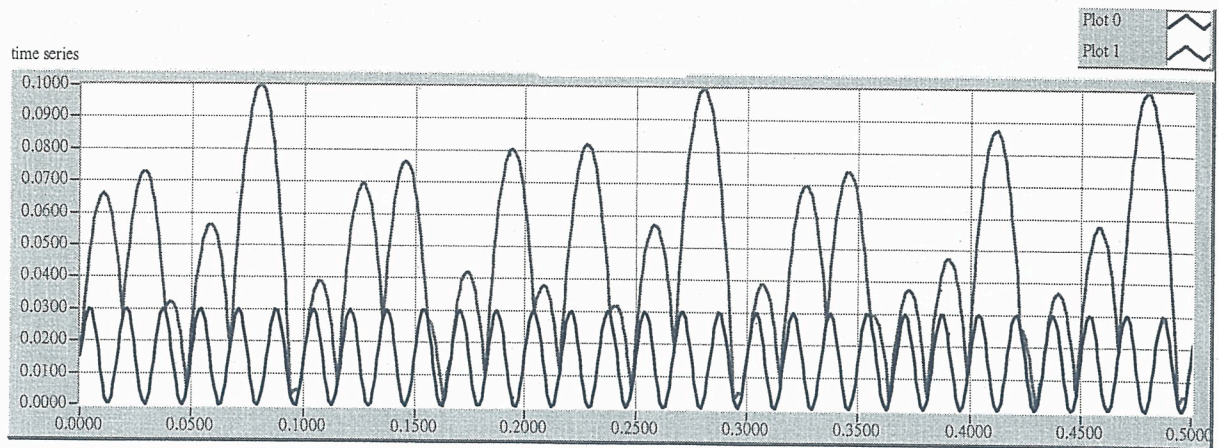


(2) $\{\theta_n\}_{n=1}^{40}$

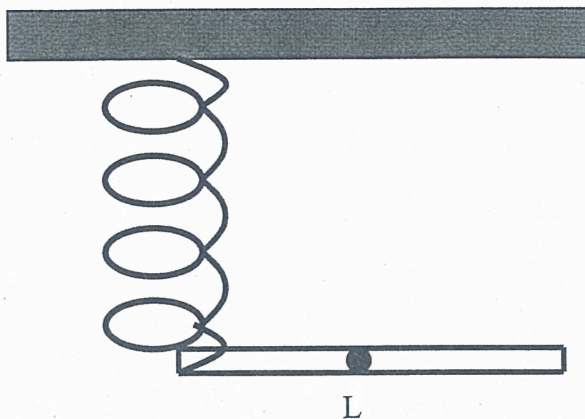
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
θ_n	0.00	4.63	3.28	2.43	3.34	-2.62	-4.96	-1.40	-1.61	-2.01
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
θ_n	-4.99	-4.70	-4.65	-5.02	-3.22	-2.54	-4.45	-3.94	-5.09	-0.13
n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
θ_n	5.67	1.35	0.61	2.44	1.50	1.50	1.99	-0.41	4.39	4.74
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
θ_n	5.10	1.44	3.61	-1.15	-0.85	3.64	0.13	4.85	1.80	1.94



(3) 平板運動及球運動之高度對時間示意圖



【第五題參考解】



彈簧向下伸長 $x = \frac{L}{2} \times \theta$; 恢復力 $F = kx$ 且 $I = \frac{1}{12}mL^2$

$$\text{恢復力矩 } \eta = -\frac{L}{2} \times F = -\frac{L}{2} \times kx$$

$$= -\frac{L}{2} \times k \times \left(\frac{L}{2} \times \theta \right)$$

$$= -\left(\frac{L}{2} \right)^2 k \theta \cong -k' \theta$$

$$\Rightarrow k' = \left(\frac{L}{2} \right)^2 k$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{k'}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{12}mL^2}{\left(\frac{L}{2} \right)^2 k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{3k}}$$

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽

筆試試題(二)

編號： 00 .

說明：(1)請先核對答案卷上之編號和你的編號是否一致。

(2)本試題卷共五大題，請依題號在答案卷上指定位置作答，試題卷需隨答案卷繳回。

【第一題】(20%)

- (1) 一物體以等速度 v 向一靜止的速度偵測器迎面而來，速度偵測器向該物體發出 1 kHz 的聲波後，發現回波與原波的拍頻(頻率差)為 10 Hz，已知當時空氣中的聲速為 1200 m/s，試問該物體之速度可能為若干？
- (2) A、B 兩個聲波產生器，均可等向且均勻的發射正弦波，已知 A 可輸出 6.28 mW 的聲功率，B 則可輸出 12.56 mW 的聲功率，且 A、B 在頻率為 300 Hz 時，具同相位的振動，設聲速為 1200 m/s，試問：
- (a) 若 A、B 兩點相距 6 m，C 點位於 A、B 連線上，與 A 相距 2 m，與 B 相距 4 m，則到達 C 點兩聲波之相位差為若干？
- (b) C 點的音強(單位面積之聲功率)為若干？
- (c) 一音強為 $I \text{ W/m}^2$ 之聲音，其強度階定義為 $\beta = 10 \times \log_{10} \frac{I}{I_0}$ (分貝)， $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ 。則 C 點處的強度階約為若干分貝？

【第二題】(20%)

已知正電荷 Q 均勻分佈在半徑為 R 之球體內。

- (1) 求球內距球心 r 處之電場 $\vec{E}(r)$ 、電位 $V(r)$ 。
- (2) 有二個質量 m 帶 $-q$ 電荷之粒子要放在球內，欲使此二帶電粒子平衡(不受力)，應如何放置？(即此二粒子距球心之距離 r_0 為若干？假設球電荷分佈不改變。)

(3) 如將此二粒子由 r_0 各沿半徑往外移動一小距離 Δr ，由靜止同時釋放，請就下列兩種情況，討論帶電粒子之運動情形。

(a) 當 Δr 與 r_0 相比，並非很小時。

(b) 當 Δr 與 r_0 相比很小時。

(4) 求本大題中(b)運動情形之週期。

【註】以下公式也許有用：

$$(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)x^2}{2!} + \dots$$

【第三題】(20%)

一細繩線密度為 $5.00 \times 10^{-2} \text{ kg/m}$ ，受 8.00 N 的張力後產生頻率為 100 Hz ，振幅為 5.00 cm 之振動。

(1) 求繩之波速。

(2) 欲維持此振動，波源提供之功率為若干？

【第四題】(20%)

(1) 傳導是熱的傳播方式之一。若一均勻平板的截面積為 A ，

厚度為 L ，兩端面的溫度分別為 T_1 和 T_2 ($T_1 > T_2$)，則每

單位時間內通過該平板的熱量為

$$H = \kappa A \left(\frac{T_1 - T_2}{L} \right)$$

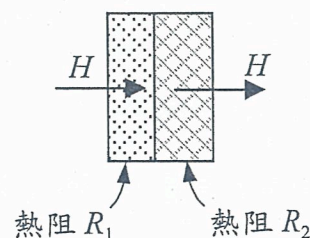
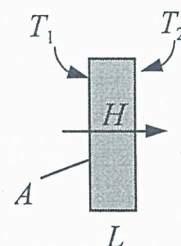
式中 κ 稱為熱傳導係數。上式也可寫為

$$T_1 - T_2 = RH$$

式中 $R = \frac{L}{\kappa A}$ 稱為該物體的熱阻 (Thermal Resistance)。

現有兩片不同材質的平板黏貼在一起，如右圖所示。兩平板的熱阻分別為 R_1 和 R_2 。

試證此組合平板的等效熱阻 $R_{eq} = R_1 + R_2$ 。



- (2) 美國以「太空梭」作為進出大氣層的航空載具。太空梭有一平坦的底部，其面積為 100 m^2 ，以 2.0 mm 厚的鋁皮為基底，其上緊密貼覆厚度為 4.0 cm ，導熱係數為 $1.3 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 的絕熱磚。鋁皮再以若干平均長度為 20 cm 的鋁柱，固定在內艙機體上。這些鋁柱在鋁皮上所接觸的總面積為太空梭底部面積的 1% 。當太空梭通過大氣層回返地面的過程中，由於空氣的摩擦，絕熱磚的表面溫度高達 1500°C 。假設將太空梭內艙視為質量為 $7.0 \times 10^4 \text{ kg}$ 的鋁製機體，艙內的起始溫度為 15°C ，通過大氣層的時間為 15 分鐘，則在太空梭回返地面的過程中，其內艙的溫度將升高多少？（鋁的比熱 $=900 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ，導熱係數 $=240 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 。）

【註】：你也許需要用到積分公式： $\int \frac{dx}{x+a} = \ln|x+a|$

【第五題】(20%)

將一邊長為 L 密度為 ρ_0 之均勻正立方體木塊，放入密度不均勻的液體中，而此液體的密度為 $\rho = \rho_0 + ax$ ，此處 $a > 0$ 而 x 為液面下任何一點與液面之距離，並且假設重力加速度 g 為一定值。

- (1) 求當此系統達平衡時，木塊浮出液面部分的高度為何？
- (2) 當此系統達平衡時，若將此木塊向下壓一微小之距離，求當鬆手後此木塊上下振動的頻率為何？

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽

筆試(二)參考解

【第一題參考解】

(1)

由都卜勒效應，當速度偵測器向該物體發出 1 kHz 的聲波後，該物體所收到之頻率(聲源不動，物體向聲源前進)為

$$f = f_0 \left(\frac{u+v}{u} \right),$$

物體隨即反射該聲波，則速度偵測器收到反射聲波之頻率(聲源向物體移動，物體不動)為

$$f' = f \left(\frac{u}{u-v} \right) = f_0 \left(\frac{u+v}{u-v} \right)$$

因此拍頻為

$$f' - f_0 = f_0 \left[\frac{u+v}{u-v} - 1 \right] = 1000 \times \left[\frac{1200+v}{1200-v} - 1 \right] = 10$$

因此得 $201v = 1200$ ，解得 $v = 5.97 \text{ m/s}$

(2)

(a) A、B 兩聲波之振動函數可寫為

$$x_A = A \sin 2\pi \nu t \text{ 及 } x_B = B \sin 2\pi \nu t$$

當 A、B 兩聲波到達 C 點時，其振動函數可寫為

$$x_{Ac} = A \sin 2\pi \nu \left(t - \frac{y_{CA}}{v} \right) \text{ 及 } x_{BC} = B \sin 2\pi \nu \left(t - \frac{y_{CB}}{v} \right), \nu \text{ 是波速、} y_{CA}、y_{CB} \text{ 為 AC}$$

及 BC 之距離，故兩波到達 C 點時，相位差為

$$\Delta \phi = 2\pi \nu \left(t - \frac{y_{CA}}{v} \right) - 2\pi \nu \left(t - \frac{y_{CB}}{v} \right) = 2\pi \nu \frac{y_{CB} - y_{CA}}{v} = 2\pi \nu \frac{y_{CB} - y_{CA}}{v} = 2\pi \times 300 \times \frac{4-2}{1200} = \pi$$

因此是反相。

(b) 先求出只有 A 聲源到達 C 處之音強為

$$I_{CA} = \frac{W}{4\pi R^2} = \frac{6.28 \times 10^{-3}}{4\pi \times 2^2} = 13.5 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2,$$

$$\text{只有 B 聲源到達 C 處之音強則為 } I_{CB} = \frac{W}{4\pi R^2} = \frac{12.56 \times 10^{-3}}{4\pi \times 4^2} = 6.25 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2,$$

由於 A、B 到達 C 處時是反相，因此 A、B 都到達 C 處之音強為

$$\begin{aligned} I_{CAB} &= I_{CA} + I_{CB} - 2\sqrt{I_{CA}I_{CB}} \\ &= 13.5 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2 + 6.25 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2 - \sqrt{13.5 \times 6.25 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2} \\ &= (18.75 - 17.69) \times 10^{-5} \text{ W/m}^2 = 1.06 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2 \approx 10^{-5} \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

$$(c) \text{ 由 } \beta = 10 \times \log_{10} \frac{I}{I_0} \approx 10 \times \log \frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 10 \times [\log 10^7] \approx 70 \text{ 分貝。}$$

【第二題參考解】

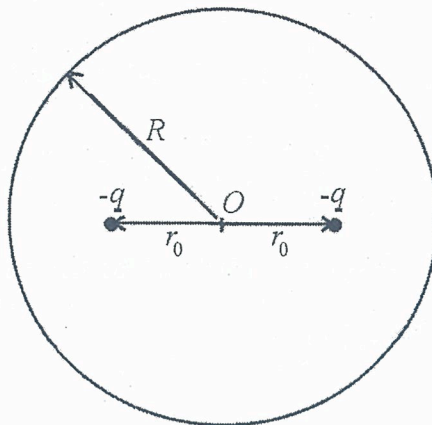
(1)

$$E(r) = \frac{kQr}{R^3}, \text{ 方向為由球心沿 } r \text{ 方向指向外}$$

$$V(r) = \frac{3}{2} \cdot \frac{kQ}{R} - \frac{kQr^2}{2R^3}$$

(2)

放置情形如右圖



$$F(r) = \frac{-q(kQr)}{R^3} + \frac{kq^2}{(2r)^2} = 0$$

$$r_0 = \left(\frac{q}{4Q} \right)^{\frac{1}{3}} R$$

(3)

(a)

$$F(r_0 + \Delta r) = \frac{-q[kQ(r_0 + \Delta r)]}{R^3} + \frac{kq^2}{4(r_0 + \Delta r)^2} = \frac{-qkQr_0}{R^3} \left(1 + \frac{\Delta r}{r_0} \right) + \frac{kq^2}{4r_0^2 \left(1 + \frac{\Delta r}{r_0} \right)^2}$$

(b)

$$\text{如 } \frac{\Delta r}{r_0} \ll 1$$

$$\text{則 } F(r_0 + \Delta r) = \frac{qkQr_0}{R^3} \left(-1 - \frac{\Delta r}{r_0} + 1 - 2 \frac{\Delta r}{r_0} \right) = \frac{-qkQr_0}{R^3} \left(\frac{3\Delta r}{r_0} \right) = \frac{-3qkQ}{R^3} \Delta r$$

本題(b)之情形為簡諧振動，而(a)之情形則只為週期性之振動

(4)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k'}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{3qkQ}{R^3}}} = 2\pi \sqrt{\frac{mR^3}{3qkQ}}$$

【第三題參考解】

$$(1) \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{8}{5 \times 10^{-2}}} = 12.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$(2) \quad \Delta E = \frac{1}{2} k A^2 \quad \text{又} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{\Delta m}}$$

$$\therefore \Delta E = \frac{1}{2} \Delta m \times \omega^2 \times A^2 = \frac{1}{2} (\mu \Delta x) \omega^2 A^2$$

$$\therefore P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{1}{2} \mu \frac{\Delta x}{\Delta t} \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \mu v \omega^2 A^2$$

$$\begin{aligned} \therefore P &= \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-2} \times 12.6 \times (2\pi \times 100)^2 \times (0.05)^2 \\ &= 311 \text{ W} \end{aligned}$$

【第四題參考解】

(1)解：

設組合平板兩端面的溫度分別為 T_1 和 T_2 ($T_1 > T_2$)，中間接合面的溫度為 T' ，則由熱傳導公式可得

$$T_1 - T' = R_1 H$$

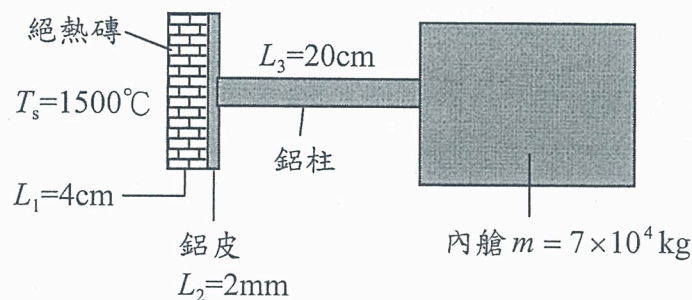
$$T' - T_2 = R_2 H$$

$$\Rightarrow T_1 - T_2 = (R_1 + R_2)H = R_{eq} H$$

$$\Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2$$

(2)解：

太空梭的結構可示意如下圖：



設絕熱磚、鋁皮、和鋁柱的熱阻分別為 R_1 、 R_2 、和 R_3 ，則三者總合的等效熱阻為

$$\begin{aligned} R_{eq} &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= \frac{L_1}{k_1 A_1} + \frac{L_2}{k_2 A_2} + \frac{L_3}{k_3 A_3} \\ &= \frac{4.0 \times 10^{-2}}{1.3 \times 10^{-2} \times 100} + \frac{2.0 \times 10^{-3}}{240 \times 100} + \frac{20 \times 10^{-2}}{240 \times 0.01 \times 100} \\ &= 0.031 + 8.3 \times 10^{-8} + 8.3 \times 10^{-4} \\ &= 0.032 \text{ K/W} \end{aligned}$$

設內艙的溫度為 T ，則從絕熱磚傳入內艙的熱流量為

$$H = \frac{T_s - T}{R_{eq}}$$

此熱流量使內艙機體的溫度升高，即

$$H = mc \frac{dT}{dt}$$

式中 m 為內艙機體的質量， c 為鋁的比熱。由上二式得

$$mc \frac{dT}{dt} = \frac{T_s - T}{R_{eq}}$$

$$\Rightarrow \int_{15}^T \frac{dT}{T - T_s} = - \left(\frac{1}{mcR_{eq}} \right) \int_0^t dt$$

$$\Rightarrow \ln \left| \frac{T - T_s}{15 - T_s} \right| = - \left(\frac{1}{mcR_{eq}} \right) t$$

$$\Rightarrow \frac{T - T_s}{15 - T_s} = e^{-(1/mcR_{eq})t}$$

$$\Rightarrow T - 15 = (T_s - 15) \left(1 - e^{-(1/mcR_{eq})t} \right)$$

式中 $mcR_{eq} = 7.0 \times 10^4 \times 900 \times 0.032 = 2.0 \times 10^6 \text{ s}$ 。以 $T_s = 1500 \text{ }^\circ\text{C}$,

$t = 15 \times 60 = 900 \text{ s}$ 代入上式, 計算得

$$T - 15 = (1500 - 15) \left(1 - e^{-(900/2.0 \times 10^6)} \right) = 0.67 \text{ }^\circ\text{C}$$

即內艙的溫度將升高 $0.67 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

【第五題參考解】

(1) 假設木塊沉入之液面部分的高度為 y ，則

$$\rho_0 \cdot L = \int_0^y (\rho_0 + ax) dx = \rho_0 y + \frac{a}{2} y^2 \Rightarrow y = \frac{\sqrt{\rho_0^2 + 2aL\rho_0} - \rho_0}{a}$$

$$\text{所以木塊浮出液面部分的高度為 } L - y = \frac{aL + \rho_0 - \sqrt{\rho_0^2 + 2aL\rho_0}}{a}$$

(2) 假設將此木塊向下壓一微小之距離 dx ，則此時木塊所受之合力為

$$dF = -(\rho_0 + ay)L^2 g dx = -\sqrt{\rho_0^2 + 2aL\rho_0} L^2 g dx = -k dx$$

所以鬆手後此木塊之上下振動的頻率

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\rho_0 L^3}} = \frac{1}{2\pi} \left[1 + \frac{2aL}{\rho_0} \right]^{1/4} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽
實驗試題

編號：_____。

一、題目：

如果我們將一縫衣針輕放在水面上，它會輕輕地壓著水面，但是不會下沉，此種現象是因為液面有應力的存在，而此種力可使液面的面積縮成最小，亦即抵抗表面積擴張的力稱為「表面張力」。若水與空氣的界面之邊界（例如茶杯中水與空氣之界面）為圓形，則表面張力 T =液面所受總力最大值／圓周長。

請利用以下所列器材，設計實驗求水的表面張力，並探討表面張力與界面面積大小的關係。

二、實驗器材：

[請清點下列器材，如有短缺請立即報告補齊。]

名稱	規格	數量
清水	1400ml	1 瓶
寶特瓶	側面有一直徑 1mm 之圓孔	1 個
寶特瓶	側面有直徑分別為 1mm、1.5mm、2mm、2.5mm 之圓孔	1 個
注射筒	20ml	2 支
滴管		1 支
漏斗		1 個
塑膠盆		1 個
溫度計	一般用	1 支
直尺	最小刻度：1mm	1 支
膠帶		1 捲
剪刀		1 把
奇異筆	油性，細字	1 支
抹布	吸水性良好	1 條

[以上器材不一定全部需要用到。]

三、說明：

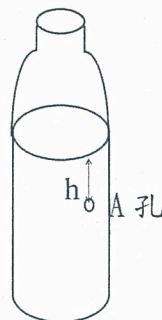
- 實驗報告請撰寫於答案卷上，內容包含摘要、實驗目的、實驗器材、實驗設計（原理）、實驗步驟、數據記錄、作圖、計算結果及討論等。
- 實驗操作過程之評審，主要依據實驗報告，所以務必在報告中詳細記載。
- 實驗完畢後，請將所有器材還原。
- 題目隨卷繳交。

教育部九十二學年度高級中學數學及自然學科競賽物理科決賽 實驗試題參考解

一、原理

如果我們將一縫衣針輕放在水面上，它會輕輕地壓著水面，但是不會下沉，此種現象是因為液面有應力的存在，而此種力可使液面的面積縮成最小，亦即抵抗表面積擴張的力稱為「表面張力」。若水與空氣的界面之邊界（例如茶杯中水與空氣之界面）為圓形，則表面張力 T =液面所受總力最大值／圓周長。

我們利用瓶側有一圓孔(A孔)之寶特瓶(如右圖)，從管口徐徐注水。當水面到達A孔高度時水並未從A孔流出(表面張力的作用)，此時若繼續徐徐注水，當水面距A孔一定高度 h 時水方會從A孔流出，此時在A孔之水分子因內外壓力差所受到向外的總力等於向內的總張力。



$$\text{總力 } F = PA = hd \cdot \pi a^2$$

其中 h 為寶特瓶內液面與A孔之高度差； d 為水的密度； a 為A孔之半徑。

$$\text{總張力} = T \cdot 2\pi a = F = hd\pi a^2$$

$$\Rightarrow T = \frac{hd\pi a^2}{2\pi a} = \frac{hda}{2}$$

所以只要量出水恰要流出A孔時之液面與A孔高度差 h ，即可算出水的表面張力。

二、步驟

1. 將清水倒入寶特瓶中，直至液面到達A孔(圓孔直徑 2.5mm)。
2. 以注射筒吸取清水，並將水沿寶特瓶瓶壁徐徐注入瓶中，直至水從A孔流出。
3. 將寶特瓶蓋子旋緊，用手擠壓瓶身讓水流出一些後放手，此時水將不再流出。
4. 徐徐將瓶蓋旋鬆打開(此時另一隻手可握住靠近管口較堅硬部分，避免擠壓瓶身。))。
5. 以注射筒吸取清水，將水沿寶特瓶瓶壁徐徐注入瓶中，直至水從A孔流出。
6. 此時用手指將A孔壓住並將瓶蓋旋緊，放開手指並記錄此時液面與A孔的高度差 h 。

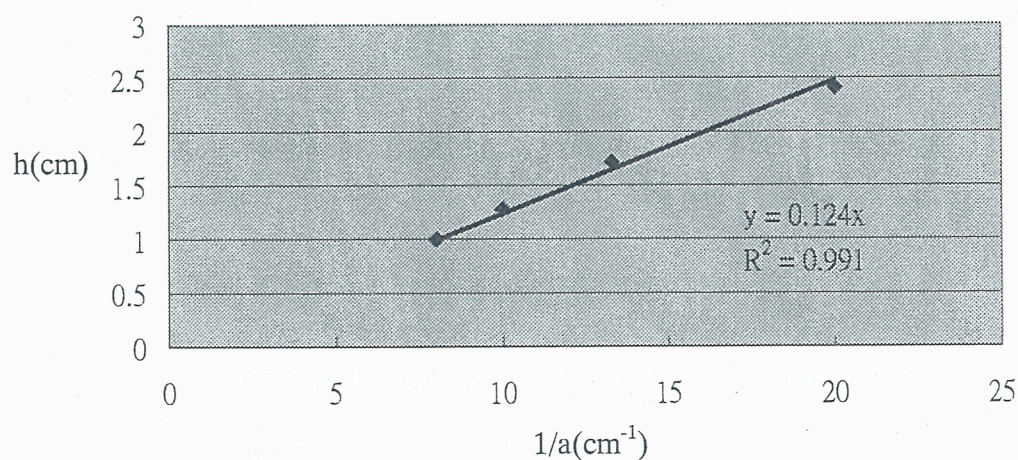
7. 重複步驟 3.~6. 數次，算出 h 之平均值。
8. 直徑 2.5 cm 之 A 孔以透明膠帶封住，將 A 孔換成 B 孔（直徑 2.0cm）
重複步驟 1.~7.。
9. 直徑 2.0 cm 之 B 孔以透明膠帶封住，將 B 孔換成 C 孔（直徑 1.5cm）
重複步驟 1.~7.。
10. 直徑 1.5 cm 之 C 孔以透明膠帶封住，將 C 孔換成 D 孔（直徑 1.0cm）
重複步驟 1.~7.。
11. 由 $T = \frac{hda}{2}$ ，以 h 對 $\frac{1}{a}$ 作圖，其斜率 $= \frac{2T}{d}$ ，即可求得水的表面張力 T 。

三、結果

不同孔徑之液面高度差

2a(cm)	h(cm)					h 平均(cm)
	1	2	3	4	5	
0.25	1.03	0.97	0.99	0.98	1.01	1.00
0.20	1.29	1.29	1.27	1.28	1.28	1.28
0.15	1.70	1.71	1.72	1.71	1.73	1.71
0.10	2.41	2.40	2.42	2.42	2.39	2.41

$1/a(\text{cm}^{-1})$	$h(\text{cm})$
8.0	1.00
10.0	1.28
13.3	1.71
20.0	2.41

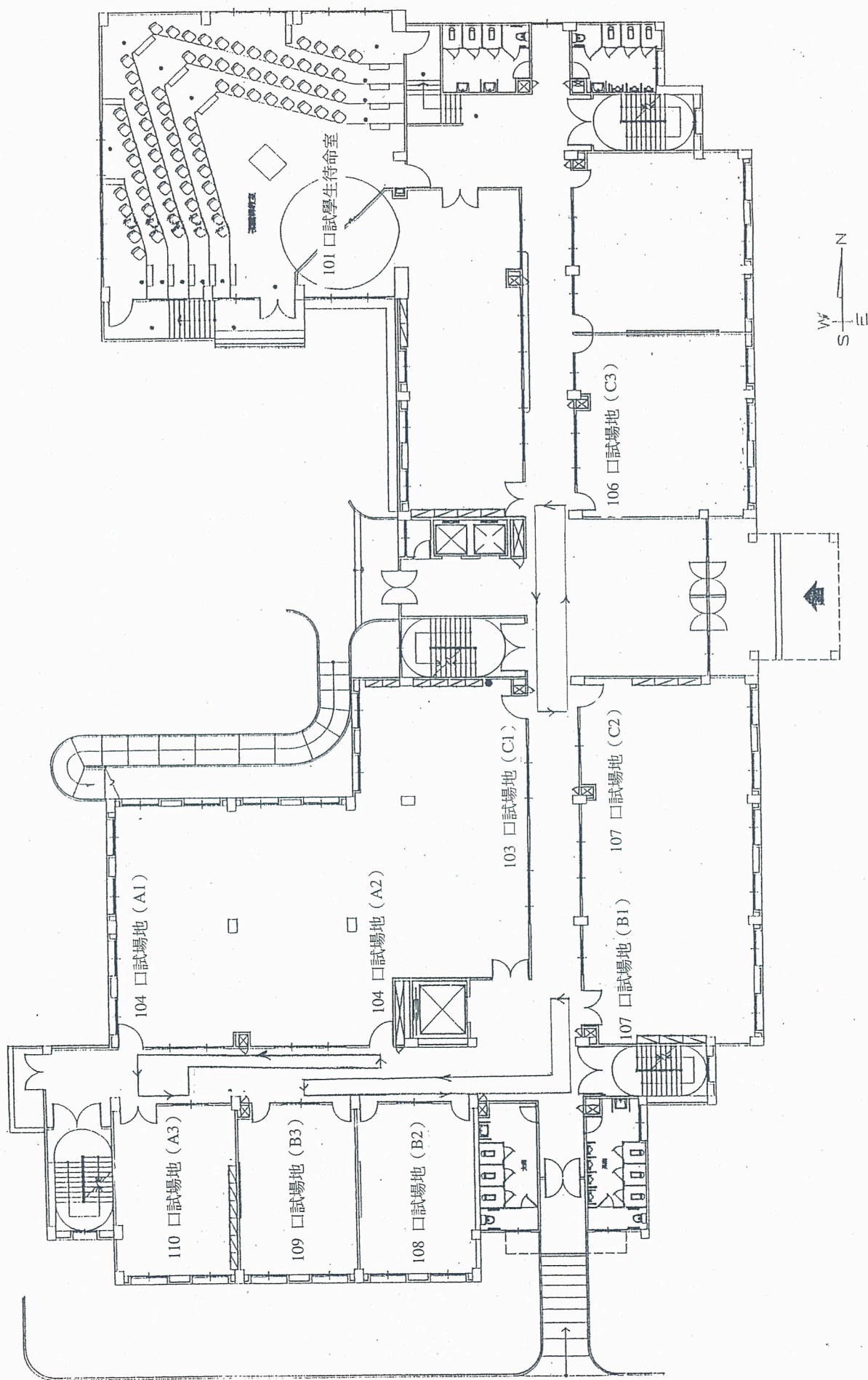


h 對 $1/a$ 關係圖

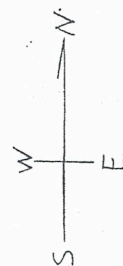
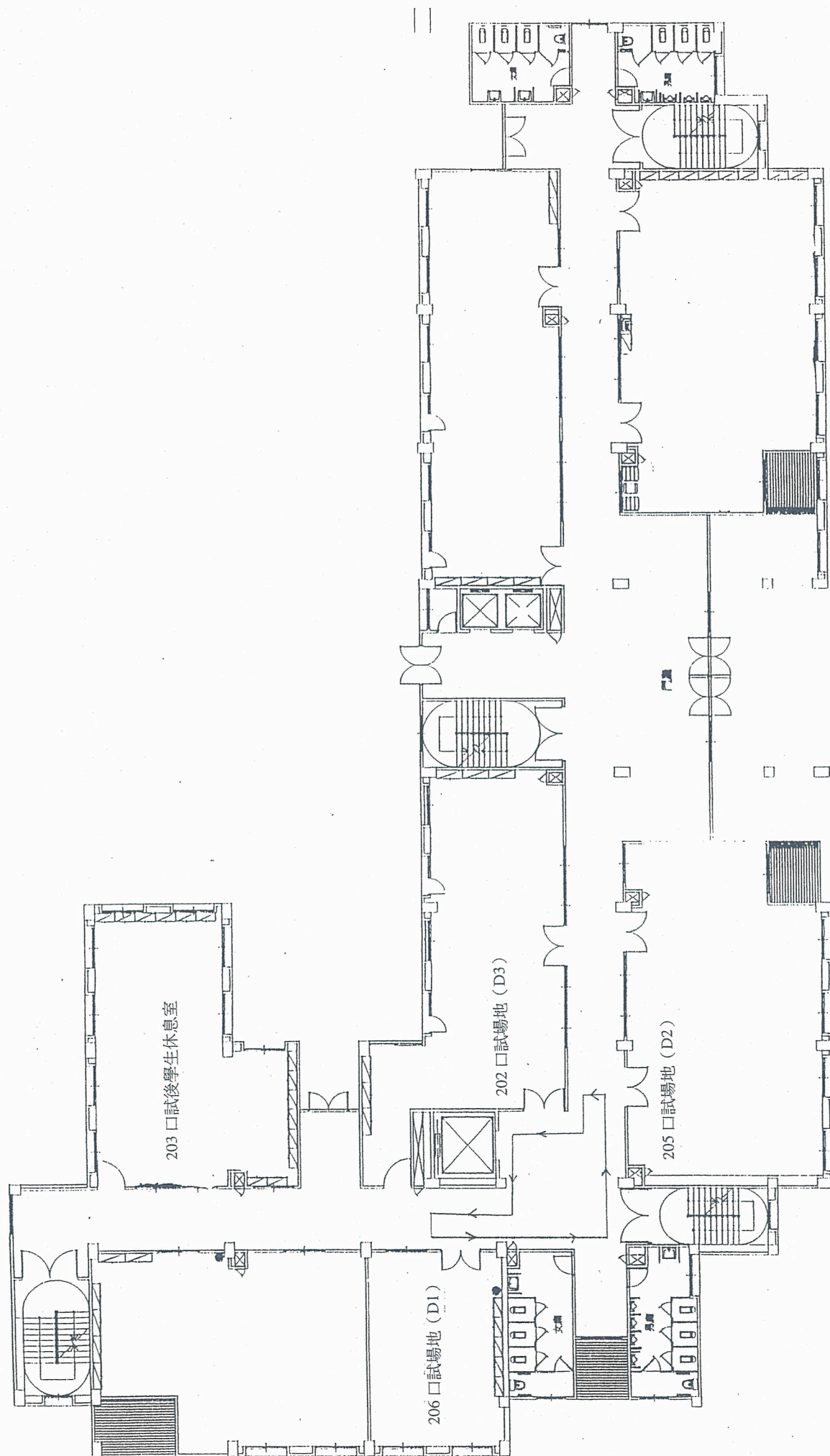
$$\frac{2T}{d} = \text{斜率} \beta$$

$$T = \frac{\beta d}{2} = \frac{0.124 \cdot 1}{2} = 0.062 \text{ gw/cm}$$

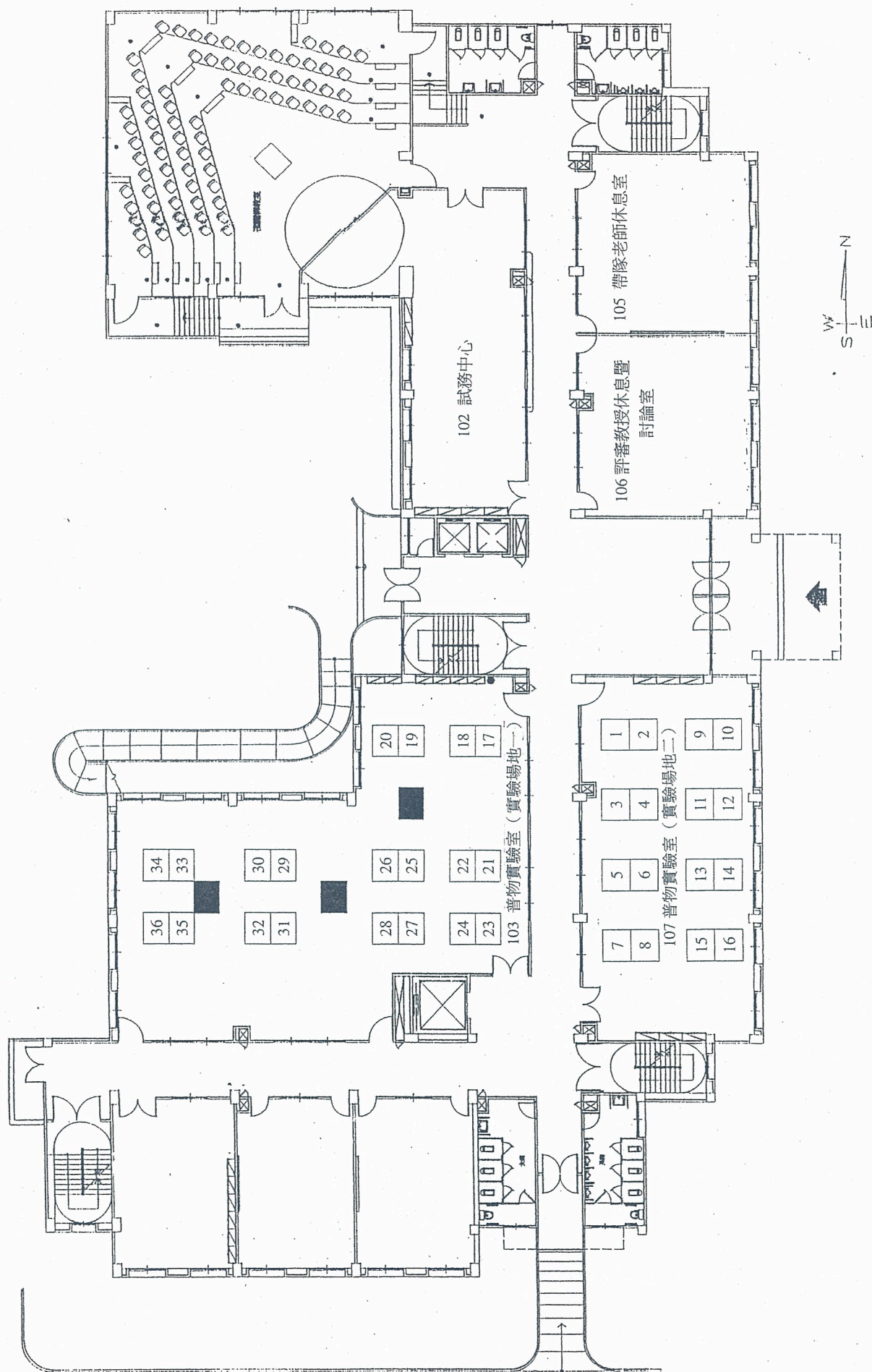
九十二年物理科決賽筆試、
實驗、口試場地分配圖



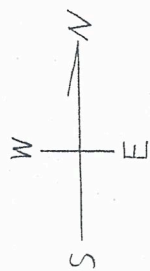
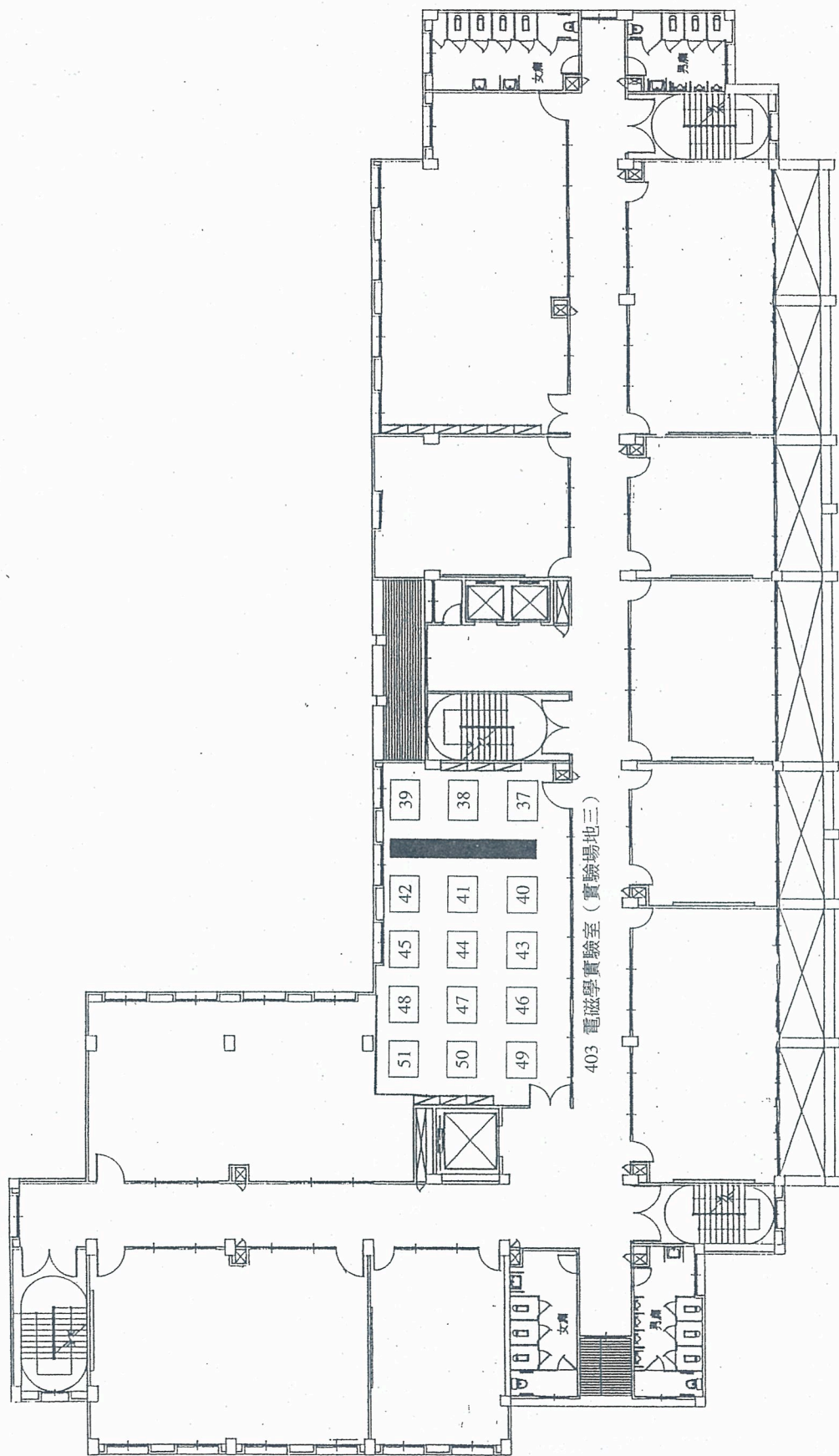
物理館一樓（口試場地配置圖）



物理館二樓 (口試場地配置圖)

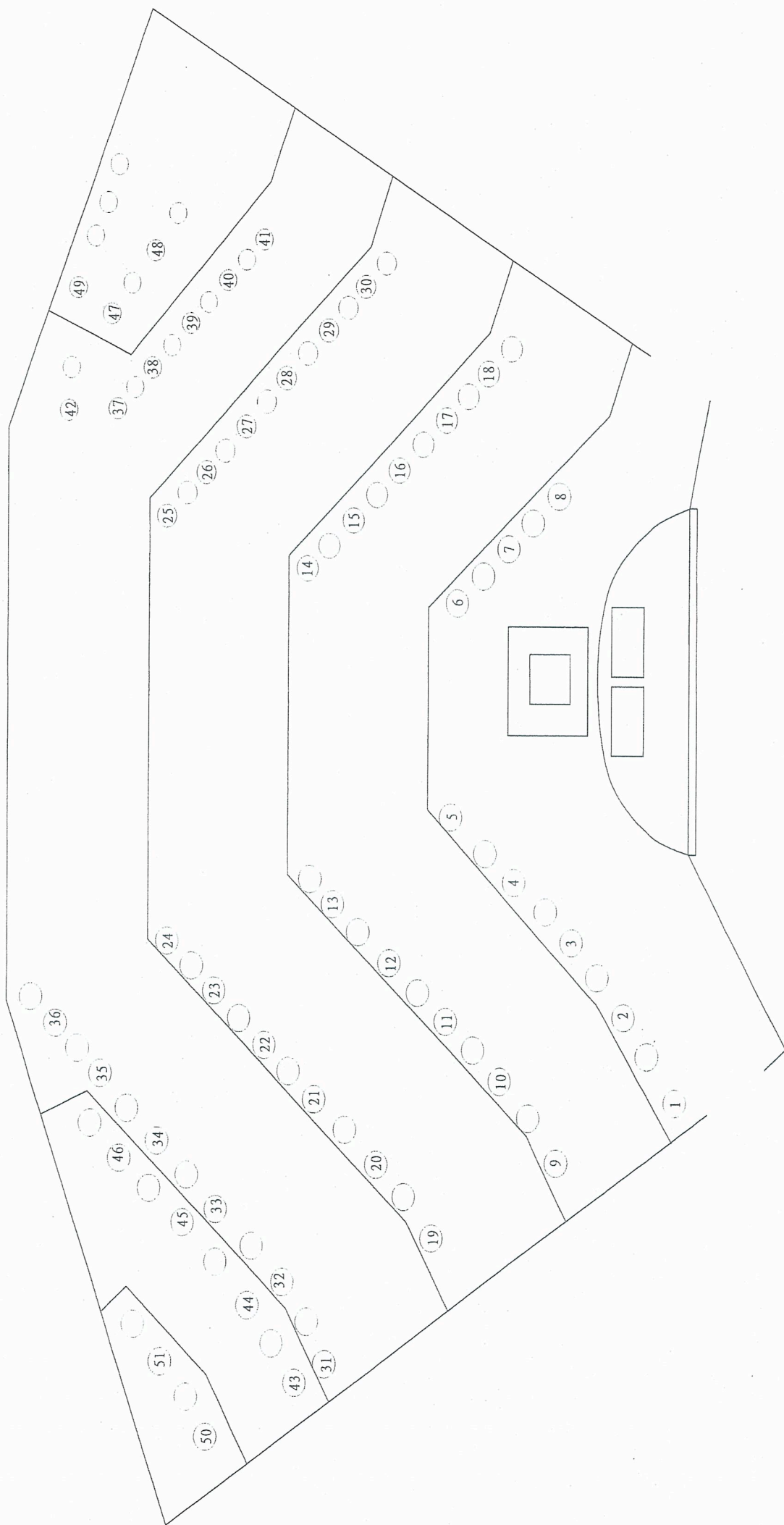


物理館一樓 (實驗場地配置圖)



物理館四樓 (實驗場地配置圖)

筆試座位分配圖



九十二年度物理科決賽活動實錄

活動實錄一



戴校長嘉南主持開幕



郭主任榮升賽務報告



黃興國教官活動注意事項



評審團隊



開幕全景

活動實錄二



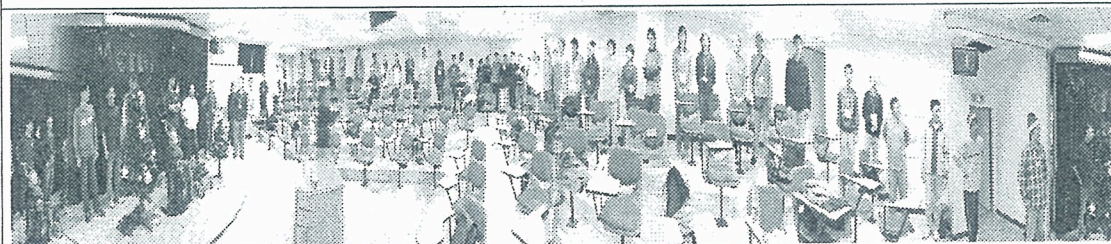
筆試一



筆試二

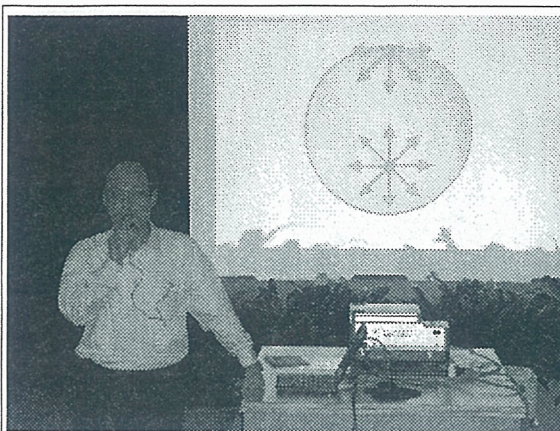


試題講解

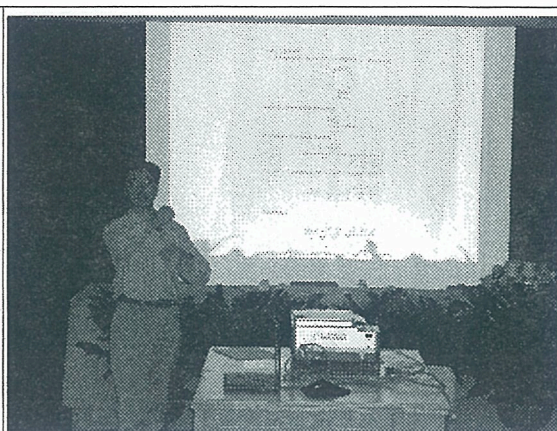


耶誕晚會

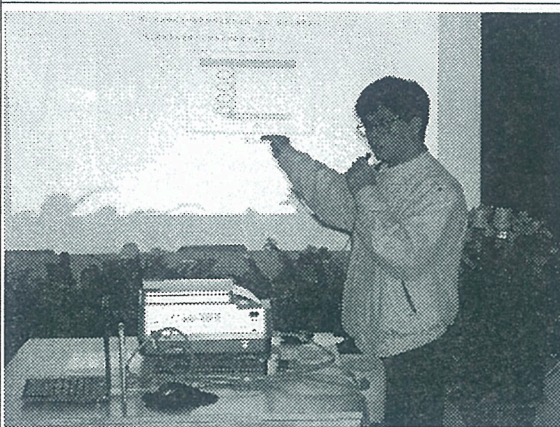
活動實錄三



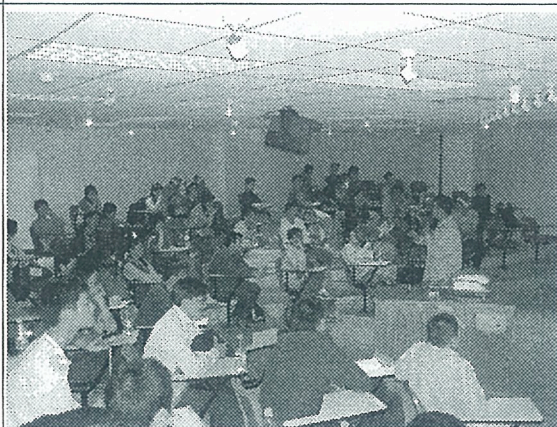
陳世澤老師實驗試題講解



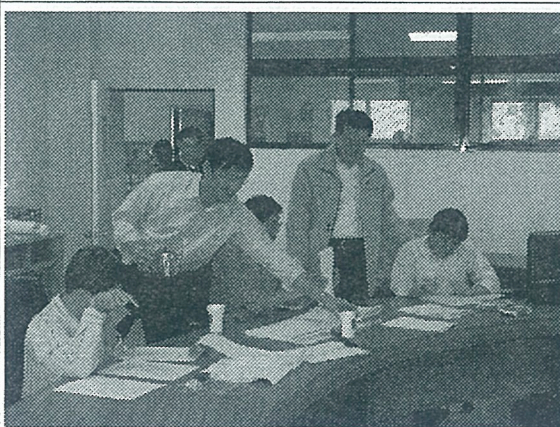
黃建文老師試題講解



蔡榮輝老師試題講解



何明宗老師試題講解

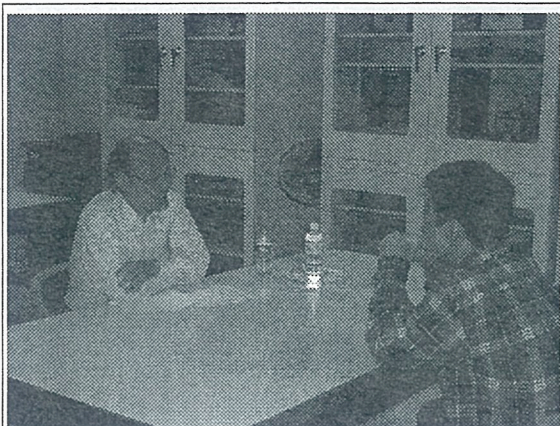


教授閱卷

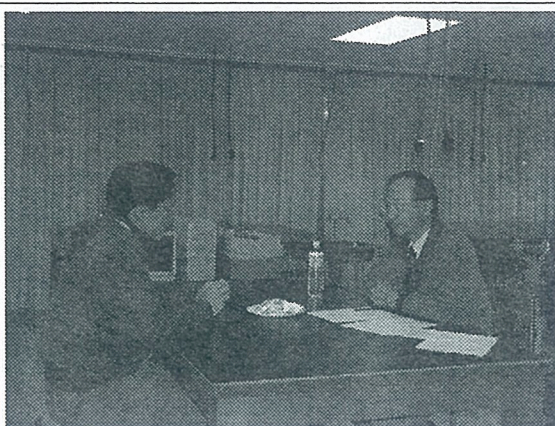


評審會議

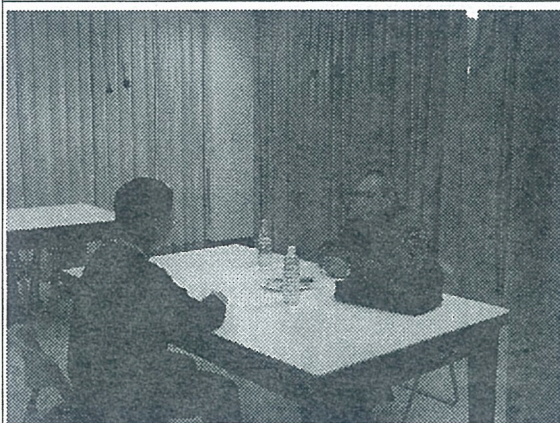
活動實錄四



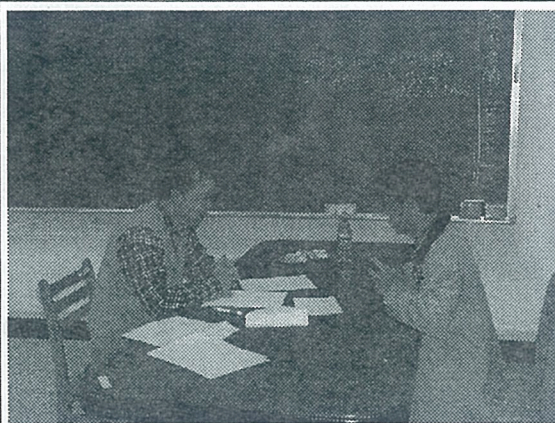
口試情形



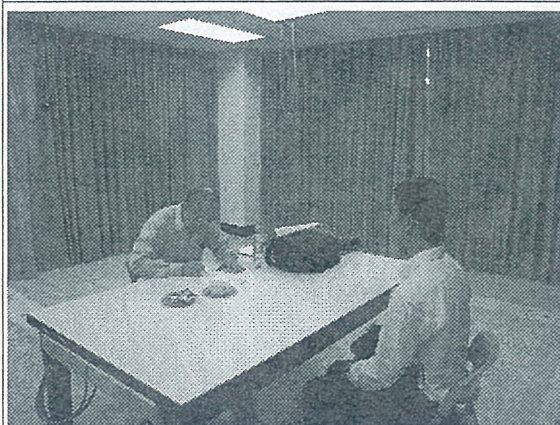
口試情形



口試情形



口試情形

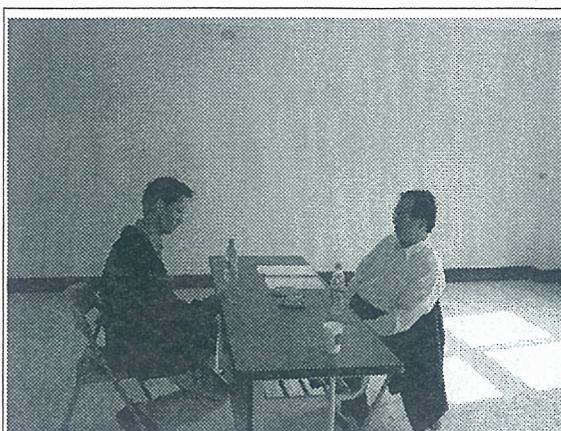


口試情形

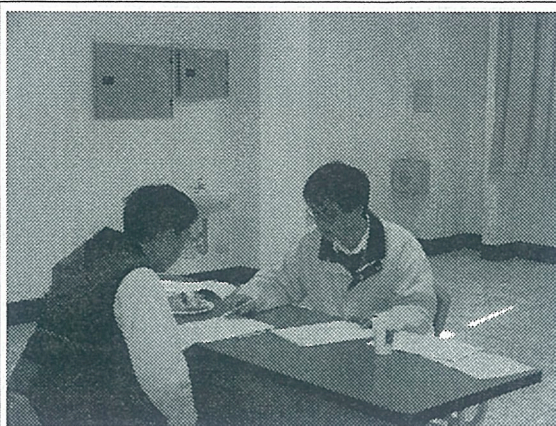


口試情形

活動實錄五



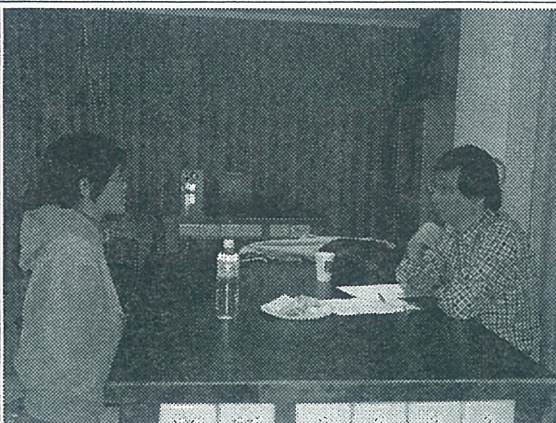
口試情形



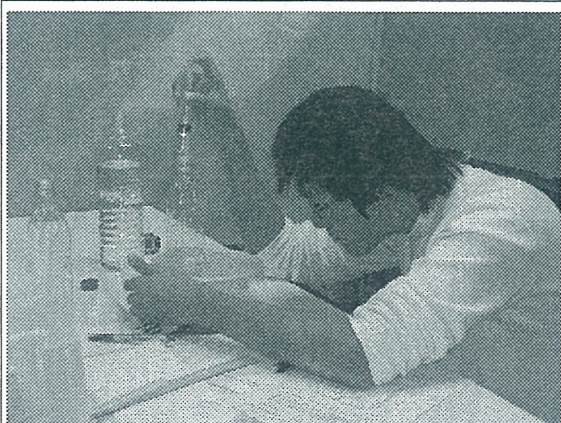
口試情形



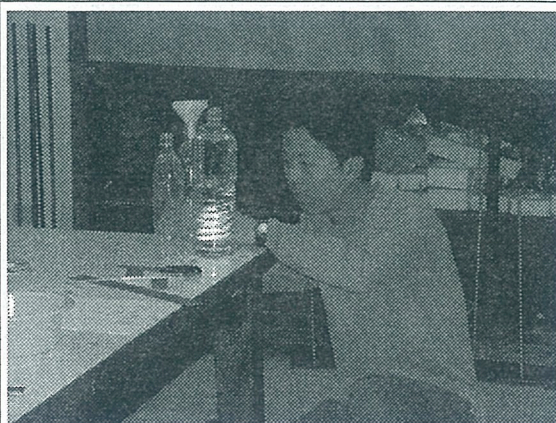
口試情形



口試情形



實驗情形

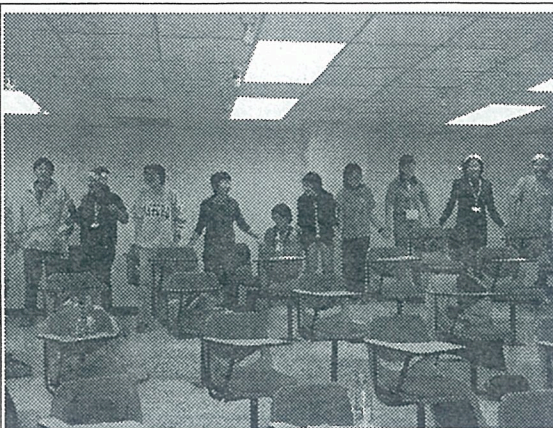


實驗情形

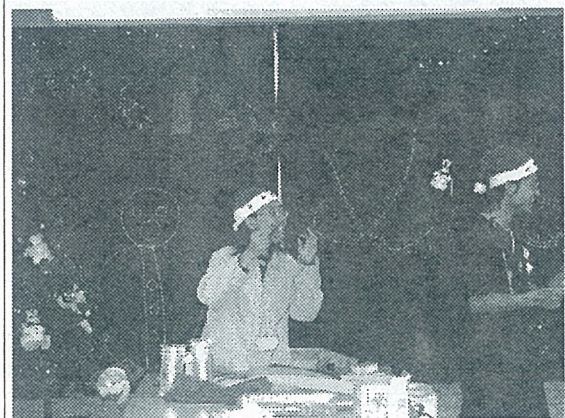
活動實錄六



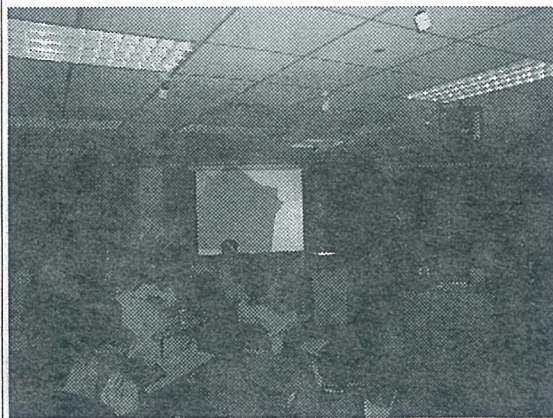
物理耶誕晚會情形



物理耶誕晚會情形



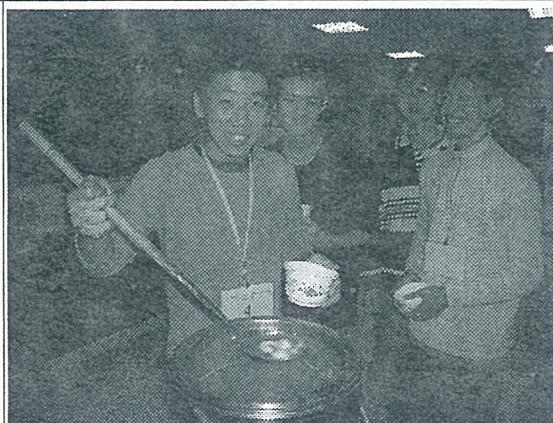
物理耶誕晚會情形



物理耶誕晚會情形



耶誕大餐



耶誕大餐

活動實錄七



蔡副校長培村主持閉幕



蔡副校長培村頒發一等獎



郭榮升主任頒發二等獎



黃專門委員坤龍頒發三等獎



餐飲



餐飲

九十二年度物理科決賽賽後心得

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題有許多需要以微積分來解答，因為這是高中生的比賽，所以遇到這類型的題目只能繳白卷，就算有給公式還是不會代，希望未來不要再出此類題目。

高師大的文萃樓招待所相當舒適，伙食也相當豐富，不過熱量過高了點，看來回家後要節食了！最令我深刻的是第一天的耶誕物理大餐，介紹了許多有趣的物理現象，讓我體會到什麼才是「玩」物理，我衷心期盼未來的賽事能愈來愈出色。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

這次來比賽，學習到很多的知識。試題很靈活，頗具有挑戰性。而且認識許多來自台灣各地的優秀人才。晚會上的阿達博士，逗趣的表演，生活上的哲理，令人大開眼界。

食物很好吃，真的很好吃。回去大概會胖個二公斤吧。所住的地方，很高級，很舒適。本來以為會住學生宿舍，住的很好：...真的，還有客廳喔!!

P.S 賽後很難，現在心情很緊張，因為等一下要上評

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

考試好無聊，尤其是這種會讓人很緊張的比賽，考筆試時很恐怖，心臟都快跳到休克，只覺全身發抖，手心冒汗，腦袋裡一片空白，好不容易撐過了兩個小時，真慶幸我還活的好好的。

燕巢校區真是個地靈人傑的地方，佔地廣闊、風景優美，讓我光找住的宿舍就可以花上20-30分鐘；最值得一提的是，燕巢校區遠離高雄市的喧囂，雖以高師大之名，但不受高雄市的各項汙染，可謂是得天獨厚，也讓我從火車站花了600元坐小黃過來，嗚~我可愛的錢包又縮水了，如果這次拿不到錢來貼補家裡的支出那真無顏見江東父老。

口試很好玩，但我太緊張了，就愣在那兒不知該說啥，雖然教授都會說不要緊張，但他問的問題怎麼答怎麼錯時，就更說不出話來了。

HSNU 1032

郭韋震

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題的難易度與地區賽有所顯著的差別，深度及難度都提高很多，相較之下就顯得地區賽題目太簡單。不過這次來參賽也學習到很多，是個很好的經歷。晚上由物理系教授所表演的“聖誕節物理大餐”也非常有趣。本來以為這一天來高師大就只是考試而已，沒想到還有這麼有趣的活動。二天的食宿都很有記憶，也碰巧遇到所有輔導員、教授、及教工的幫助。來參賽也認識了很多各系的同學，交了一些新朋友，真的是很難得的經歷。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題的難度大致上還滿容易接受的，不過也看到一些難度較深的題目，對自己也是一種挑戰，也更能體會到物理的境界。

在25號晚上的「物理聖誕大餐」活動中，讓我學到很多平常未接觸到的物理現象，僅由兩片偏折片和一小團膠帶，就能創造出一個七彩的圓形，經幾次摩擦後的塑膠棒，就能產生如此大的電流，非常有趣。

參加這次活動使我學到了很多東西，對自己的未來也更有信心了。

賽後心得

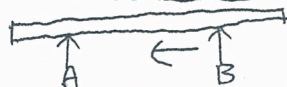
- 請依試題難易度
 - 生活起居(食、住、行)
- 有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

覺得參加比賽最有趣的是學習解釋、或預測未知現象的能力。晚上的“物理耶誕大餐”更將所學過的物理概念、原理更具體化的呈現。更讓我進一步體認到物理原來是一門歸納自然現象，~~尋找~~尋找共同的法則及本質，並藉之預測新的發現的學科。

第二次參賽覺得最大的共通點是實驗部分的考題都是以意想不到的簡單器材設計準確度令人滿意的實驗，讓人了解生活中的瓶瓶罐罐也是研究物理的好材料。

筆試一的第1題讓我聯想到一個問題：

若B持續向A靠近，則棒子



最後的位置為何？若棒子質量不均勻，又如何？(假設B移動很慢)

我猜想的答案是最後A、B位在棒子質心(重心)處。當質量不均勻時亦然。你認為呢？(這是否提供了一個尋找重心的簡便方法?)

(有興趣討論的人可 mail 至 mantour.tw@yahoo.com.tw
或上台灣師大物理示範教學實驗室討論區)

92/12/26

朱彥儒

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

藍凡

能有機會參加這樣全國性的競賽，和各路高手一較長短並認識各地的資優生已屬難得，另類的「耶誕大餐」、高級的住宿環境、和友善的輔導員都將成為我美好的回憶。雖然筆試和口試的挫折大大增加了我對自己物理能力的懷疑，但這樣的刺激畢竟是值得的——在學習的路上。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

這次競賽的試題難易度還算適中，不過有些題目之計算有些繁雜，應該多以思考的取向為主。住和吃的方面都非常不錯，還有要感謝學長學姊們特地準備聖誕派對，和教授精彩的演出。這次比賽中，不但增加了許多的知識，也玩得很快樂，是一次非常難得的經驗。

口試題目很難，不太知道如何回答，但教授也給了我一些的方向去思考，雖然答題時有些緊張，但也學到了不少的東西，收穫非常的多。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

筆試題目本身和歷年來的頗為類似，感覺蠻無聊，只有渾沌那題，雖然較難，但它的結果卻很好玩，也讓我了解，即使像手拍乒乓球這樣簡單的動作，也隱藏著多變化的運動型態。實驗部分雖然不是做得很好，但也學到了創意，如何用自己的方法，在有限制的器材間，有最好的方法量測。口試部分，重視觀念的分析，比較靈活有變化，不過有些教授的題目間隔時間太短，思考來不及，大致說來，都不錯。

本次活動，印象最深的是晚上的物理耶誕大餐，教授用著簡單的器材，卻表現出令人想都沒想過的現象發生，非常有趣，也讓人了解到物理最重要不僅是如何解決未明瞭的現象，而且要讓已知的現象用在生活中。

這次活動特別感謝各位教授和學長、學姊們不辭辛勞為我們準備各項活動和照顧我們，讓我們既平安又盡興。

洪瑋嶸 12/25

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

優點：房間設備很棒！食物營養豐富，好吃。

丁達博士表演精采，運用物理於生活，原理簡單而奇妙。

缺點：電視只有兩台（台視、中視），而且不清楚。

考試題目比台北市科學實驗競賽難，感覺和奧林匹亞初選，雖然寫的時辰不太會，但經過晚上老師們的盡心點睛的指導，便一目瞭然，雖然考得很差，但是真得收穫良多。

可惜已經高三了，明年已經無法參加，如果有機會，有時間，希望能再看神奇的丁達博士的神奇魔法，

賽後心得

林自復

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

第一天筆試很難，不太會寫....，不過第二天還ok啦！
病得還可以，實驗會做啦！不難，but...我沒做完...嗚...
口試教授人很親切，不過題目還滿電人的，被電得有夠慘...
吃的還ok啦！住的方面很棒啊！像旅館一樣，有一種賓至如
歸的感覺...還有，聖誕大餐很讚！那是生平以來被電會有興
奮的感覺，看得出來你們很用心，我玩得很愉快！有緣再見面了！
這樣好像不滿150個字吧！再多加一桌好了，不然拿不到參賽
證明不就虧大了，嗯...應該夠了...

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

除了有一題的題目比較難外，其它的都出的很好(雖然我還是不會)牽涉到微積分的部分較多，對我這個沒接受過正式課程的人來說，~~算~~算的很累。

食物方面都很好，除飯有~~點~~硬，有些菜有~~點~~鹹(菜碗蒸)早餐有~~點~~少。

起居的缺點則是晚上熱水不足。

阿達博士的實驗很好玩，很有創意，算是給無聊的賽程增添了些樂趣。

李柏青

我明年會再參加的 I'll be back!

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題難易度：

本次試題大致上我覺得都不錯，由其是「渾沌現象」，我覺得非常好，能夠激發學生的想法，且完整的學習物理的思考模式，雖然我沒做對，但覺得很好玩，而這種題目也比較像需思考的模式，而不只是代公式。

生活起居：

住宿，非常好，比本來想像的好太多了，走啊，食的方面也很好，至於行的方面，每一棟大樓不會很遠，也都很方便，整體而言，生活起居上都很好。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題對大家來說，見仁見智，其實其中很多問題都有想過，但有些找不到答案，像這次的實驗 就是我抖擻的方法，所以下一秒就放棄了，亂七八糟又加一堆數據，考題並不難，只是很神奇，在好像會做又不知怎麼做的情況下，就快精神分裂了，不過還是交了多題。

這些題目對我來說實在不可思議，雖然的物理全校第一，但根本沒人教培，這些題目有一半看都看不懂，內容又太延伸，但太像課本又很無聊，所以要拿課外

住的方面實在太棒了，讓人不知是來考試還是玩的，就是住太遠麻煩點，吃的也不錯，很用心，晚上的晚餐是最好吃的。

賽後心得

- 請依試題難易度

- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

1. 筆試難易度適中，有鑑別度，但是第一場筆試的第4題的第三部份計算太繁雜，二小時內根本不可能作完。

2. 食、住、行都非常的好，負責人員都十分用心。除了考試的時間外，感覺像是來渡假的。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

第一天的筆試有三題較易，但我還是拼命粗心——第四題第三部分太煩，懶得算。

第二天筆試沒有極難之題，但有沒見過之題，所以還是有一定難度。

實驗：还好，有些易

口試：教授還不錯，題目難易適中(我的部分)

食：尚可(但好飽……)

住：好，浴室會漏水，^{房間}有螞蟥吃我的飲料，手机收

訊不佳——

行：可

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

1. 試題難易度：除了混沌那題很難之外，其它都還好，不過時間太趕了，時間不知道能不能像IPH0一樣三小時？我認為這樣比較能考出鑑別度
2. 生活起居：還不錯啦！招待所住起來很舒服，感覺很像在營隊，風景也不錯，擺擺，環境也很清靜，感覺真的很棒！

賽後心得

林育豪

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

第一天比第二天的試題難，第二天是還好，第一天常連題目都看不懂。伙食...其實我不喜歡便當；住得很好，可惜前不著村後不著店，電視竟然只有三台!!晚上的節目很有趣，我最喜歡被電的那一招。時間安排在四五我覺得很好，我有同學在週末到台北，回來就要上課了，and 各方教授和大哥大姐都很nice喔!

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題各(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

我覺得這次的考試非常難，尤其是筆試的部分。可以聖誕晚會我覺得還蠻好玩的。這也使我了解一些從未^看到的原理。而且實驗也是我從來沒想過的，在做實驗時，我也為了要怎麼做而花了一、二十分鐘。

國賽的層度真的太高了，我這一次只是抱著學習的心態來參加，希望能多見識見識外面的世界。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

這次考試實在不是普通的難，筆試尤其是。不過也讓我學習新的觀念和思考模式。這次考試最令我印象深刻的就是筆試的第4題。我覺得這題的原理不困難，但中間解

第一次

析的過程卻不簡單，最恐怖的是當看到題目時，一堆文字和符號，就不知如何下手。在這兩天競試中，讓我長不少。
成

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

筆試考了兩場，題目都滿簡單的；除了第一場第四題有關混沌的較要想之外，其他的感覺上都碰過類似的，解法也類似。

住的地方很高級，感覺像飯店一樣。未來這裡人多起來以後應該會很不錯。

另外，另類耶誕晚會示範了一些平常沒注意到卻又顯著的現象，令人印象深刻。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

很高興有這個機會來到這美麗的高師大參加這次的競賽活動，在這裡提供的食宿相當的不錯，雖然沒辦法跟傳說中的五星級飯店相提並論，但至少也有3.5星級吧XD！

關於考試的部分^{←這是錯字}根本就是亂七八糟，從第一天早上的筆試考試開始，就已經沒信心了，再加上下午三個小時的實驗，做得根本就是一~~踏~~^{R!! 踢}糊塗……，第二天的另一場筆試……沒救了。對於這次的題目，我覺得難度是算還好，偶爾有些難題，其他的題目大概只要不粗心，都應該能考得不錯，但是我就是不夠小心……。

而這次來參加考試，我又更加確定了一件事，我的實驗真的做得很爛，從校內初選就這樣，現在還是這樣……。

這裡面試的教授來自全國各地，每個都很和藹可親，完全不會有緊張的感覺，真是一群大好人！

HSNU 633 cic
2003.12.26

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

此次很高興參加這個活動，感謝貴單位安排各種活，使我受益良多。

對於這次的題目，我個人認為，難易度起伏較大，而整體偏易。因此決勝負又在於一、兩題，且稍有粗心，~~後果~~將影響比賽結果，故對於一般參賽者而言，較無鑑別度(因每題配分同)，~~故~~應可提高難題分數，或增加難題數以解決此一問題。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

住的方面十分不錯，房間都很舒適，食的方面也很好，尤其是晚上的甜點。而在所有活動中最令人印象深刻的莫過於阿達實驗室的表演，這個項目應是全部中最棒的吧！另外，也十分感謝為我們準備的所有禮物。

試題方面出得不錯，只是有一題要寫出40組數據的，似乎太強人所難了，兩小時可能還帶不完所有的數據。

雖試場在較偏遠之地，晚上無處可玩，但在這空氣清新之山上玩賞，也是一難得的經驗阿！

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

因為我沒有受過特別的訓練，所以題目對我來說有點難，特別是第一天的試題特別吃力，但口試就很順利。而實驗缺乏發揮創意的空間，大家做法都差不多。

第一天到高雄，從機場搭 cab 到燕巢居然七佰多塊。住宿也還好，吃的也還好，有點太油就是了。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

全國的決賽果然不一樣啊.. 感到自己的渺小...

無論如何，這都是一次寶貴的經驗，看到許多有趣且特別的題目，也認識了不少來自各地的高手。

住宿的房間也很好，輔導員也很親切，尤其阿達教授的表現讓我印象深刻。

試題的難易度.... 不予置評... 唉~

第一次參加口試，教授都很親切，嗯.... 我還是被電

得很慘... <我的光學... ><>

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。



A large, empty rectangular box with a thin double-line border, intended for writing the post-competition心得 (reflections).



賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

一、試題說明不太清楚(筆試, No.4)

平板是上下 or 水平振動，除此之外，這是出的最好的。(一題)

2. 希望筆試 2 有試題說講解。

3. 希望能公佈分數

二、住宿非常高級！

2. 辦的活動(各晚上)很棒。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

1. 對試題之看法：

第一份：難易度落差太大，感覺缺少鑑別度

第二份：時間不夠，不過難易適中

實驗：不錯！

其他：同感

娛樂：
不錯

2. 生活：

‘很好。

總而言之：賽分為2部份論述

優點：很好，非常好，可圈可點，令人讚賞

缺點：不太好，要加強，值得改進，還要努力

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

1. 飯太硬
2. 太早起床
3. 早餐都沒加鹽
4. 口試完就可以走了，成績再通知就好了。
5. 遊戲蠻有趣的
6. 住的地方不錯

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題：希望以後的試題可以對某些名詞作解釋(例如什麼是離散)
並且希望可以出少一點微積分的題目，因為其實有的人並沒有學過

食：吃得非常的不錯，而且又非常的豐盛，不過熱量太高，吃多了會變胖。

住：住得非常好，感覺到了國際級的旅館，冷氣也會冷，晚上睡得很好也很飽。風景優美。

行：其實在這裡走路滿像健行的，尤其是早晨涼爽的空气更是令人難忘。

晚會的耶誕大餐很好玩，玩得也很盡興，真的令我難忘(感覺在參加營隊，不太像考試)。

口試：口試的感覺不錯，也讓我了解自己在觀念上有哪些不清楚的。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

寫起來難度除了疊代那題較繁雜之外，其他尚算適中。不過試題感覺經過了不少費心的設計。

我覺得筆試(1)的第三題使用積分也可，因為參賽學生多少都學過些粗淺的微積分，況且像物理初賽也都有使用積分，開放解法的不同也好。

住宿的設備很好，睡得很舒服，伙食也很讚，大家都吃得很飽。

△試題目⇒其中道理還不是很透徹，回去要想一想。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

食⇒吃得還^算可以，菜色仍可以再增加。早餐太少了，吃不飽。

住⇒住得還^算不錯，電視收訊有點差。

行⇒步行很麻煩，希望有代步工具。

試題難易度。

筆試：難易度差太多，而且時間不太夠，若時間再稍為長一點會更好。

~~試~~實驗：可以給提示會更好

口試：題目還^算簡易，但有的教授太嚴肅，使人喘不過氣。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

食物方面還不錯，聖誕大餐亦是很好的設計，
住方面，so so...，睡~罷都好。
行方面，考試場地及餐廳的切換，
是多運動幫助消化，有益身體健康。
考試方面，第一次做物理方面的口試，
是緊張中帶點刺激吧。
聖誕晚會，一定是最值得回憶的地方。

《有建議 跟沒有一樣》謝謝！

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

生活起居：不論飲食、住宿部分都十分貼心；而晚上的「街頭物理」也十分有趣，充分利用物理知識製造許多新奇的現象、遊戲。

實驗：「表面張力」的實驗，高中課程也有，但形式和競賽不同，我們(考生)必須發揮想象力、創造力、自行設計。

筆試：以高中課程做為延伸，難度都在接受範圍，但有些知識並未在高一、高二及高三的講義中。也微積分、疊帶、「聲功率」。

口試：測驗我們平常生活的現象以及前一日晚上的耶誕大餐內容。予以我最大的啟示是：多注意生活周遭的變化。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

食、衣、住、行：住：房間很高級，風景優美，
食：食物很好吃

筆試：題目適中，且有兩三題很困難，可以分辨程度，但有些題目指定用 Σ 的方法，而不能用積分，因此比較麻煩。桌子有點小，空間不太夠。題目講解的時間不是很夠，因此較難的題目就比較沒有時間思考。

實驗：題目很好，因為用小圓孔量表面張力和傳統的方法不一樣，更能激盪大家的思考，但是椅子太高了，以致我們必需把頭低下來，以便看數正確的讀數，脖子很酸。時間有一點不夠，以致報告不夠完整。

口試：教授都問一些生活當中的問題，看似簡單，卻卻有道理在其中，雖教授引導了半天，我還是抓不到他暗示的。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題難易度：

有簡單的、也有難的，而許多題目注重基本概念，又具有思考性，就像「混沌現象」那題就對高中生來說非常新穎。而這種題目具有引導性的思考作用，讓我們在題目的引導下，嘗試我們從未接觸過的東西。

生活起居：

住的地方非常棒，頗滿意。而在吃的方面，也提供了不錯的食物。「物理的聖誕大餐」也很精彩。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

題目過難，打擊學生信心，
東西很好吃，輔導員很親切。
物理的聖誕大餐十分精彩。
希望明年再加油，謝謝。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題難易度：

我認為這次的題目，有分難易兩種。簡單的題目似乎過於簡易，難的題目又使人想不出來，導致筆試的鑑別度降低，實驗的比重變大。但混沌那一題有系統的引導，卻是我認為很好的，他使我體會到真正的物理。

生活起居：

嘿嘿！食的方面非常滿意。住的地方也很棒，真是感謝。
呀～輔導導員也很好ㄟ。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

能進入全國賽已經是件驚喜了，看到從全國各地來的好手們共同競賽、討論、遊戲，是難得的經驗。

試題與複賽程度差異頗大，果真是給這群好手出的題目，晚上的試題講解時間頗短，不會的依然不會，不過也學到一些東西。

食住都不錯，大家準備的晚會最好玩了，想不到這些平常生活中的東西還可以這樣利用。

口試好難，不過遇到了一個很有趣的教授，雖然他出的題目很難，不過卻令我印象深刻。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題難易度方面，從簡單到難的問題都有，但是因為我並沒有超前學習，因此只要遇到超出範圍的題目、或是需要運用到微積分的計算，我只能放棄。

實驗部分只要能夠想出做的方法，剩下的時間還算足夠。

飲食方面還算不錯。住的方面我個人相當滿意。蠻像外頭的旅館，不知道這個學校的學生宿舍是不是也係這樣？

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

原本以為來這裡會像個專門考試的二天，但實際卻不然。中區賽的題目早已讓敬畏不已，而這二次的筆試更是讓我領悟自己知識及智力的不足。晚上聽了題目的解說，可以明顯感受到出題老師的核心想法及用意，似乎對物理又多了一層認識。但我得承認，在剛看到題目時，的確會被這嶄新的內容給嚇到，腦子一片空白。因為平時不常接觸繁複的計算，公式稍²改變，看到的斗一個念頭便是——這是啥？實驗的話，感覺还挺生活化的。

至於生活起居方面，真是超乎我意料的好。這次來感覺收穫滿滿。

徐以樂

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

我是2號，我的名字叫沒彬奇，來自台中一中，
二天來，看到了台灣區學生的優秀與能力，
也認清了自己的渺小。試題考得靈活生動，不落窠臼。
別出心裁是相當的有趣。進入試題的空間，彷彿進入
了一個伏羲氏的大智慧空間，充滿了令人嚮往的物理世界。
燕巢校區彷彿是世外桃源般的充滿自然氣息。
早晨的霧氣迎面襲來，有種身駕雲霧的快感。
深夜時，聽叫蟲聲與蛙鳴，大自然的饗宴就在我
的身邊，不必去尋覓。這種自然的氣息，是在都市
叢林中永遠找不到的。城市的喧囂，是掩人耳目的
殺手，使我們找不到最美的風景。找尋不著最
動聽的音鳴，燕巢是個好地方。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

筆試第一場難度較高，幾乎都是級數的代數運算，加上學校裡從未有數值分析疊代的運算練習，看到題目就不知所措。而且介數積分的基本定理學得不太好，對於取極小段來運算始終不太在行。不過言萬解的老師及教授解說簡單明瞭，一聽就了解題目原本很簡單。筆試第二場則較為簡單，但也不是隨便就能算出答案。大抵而言，題目都是高中課程裡有教過，只有點波的功率沒教過。在食衣住行方面，餐廳提供的餐點都很不錯，不過時間短了一些。^{用膳時間}聖誕物理 party 真是個驚奇，真沒想到靠著平常所學的物理可以變出這麼多把戲，宿舍品質也不錯，幾乎比一般一般的旅館，而且還不用錢。口試方面則普遍貼合課本，回答起並不太困難。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

這二天的比賽對我而言是一個難忘的經驗，從第一天的筆試、實戰，第二天的筆試，每一道題目都可以看到教授又是真的用心，但也從中俾悟自己知識的不足，有時看到題目只能用傻眼來形容，根本不知該如何下手...

而第一天晚上的阿達實驗室，內容有滿趣味，被“電”得好痛我！

而耶誕大餐也好好吃~

晚上的招待所也很棒，只是晚上越睡越冷，隊車補人也很多！

口試好玩，教授人都很親切。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

在這裡，我們有如貴賓一樣地被招待，真是感謝高師大，這次的試題難易已在我意料之中(一樣地難)，食物，房間都不輸大餐廳，大旅館，真是太棒了！可是每走一段路便像是在爬山，再山区的學校就是有此儀桌，可鍛鍊身體。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

考試緊張時，狂筆揮毫處，數字滿紙飛，心中空無物。
這一次的考試的行程，十分的流暢，並不覺太過於緊
湊，雖然只有短短的兩天而已，輔導員親切的一面和
搞笑的一面，我想我會把它刻入心坎裡，回去要告
訴學弟，多多參加。也許在這二次的筆試中，出現
了很多不太熟的東西，一點頭緒也沒有，還是硬得
頭皮一直算下去，我想經過了教授所指導，我已經
懂得大半了，回去再努力吧！希望下次能有機會再
來，不過，沒機會了。

還有其中最有趣就是老師們在變物理的魔術，真是好玩
又有趣，學起來可以和同學玩。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

這次題目當然是很難，結果也理所當然是寫不完，有些題目老師講解時，講得很簡單，認為我們皆可順利得到解答，但全場一片譁然……；實驗的部分，原理簡單，但卻很容易產生頗大的誤差，不容易得到接近實際值。

至於生活起居的部分，無話可說，只能說：「讚」，配上高師大秀麗的景緻，來到這裡簡直是像到來度假；食科部分極盡豪華之所能；晚會更讓我們留下一生難忘的回憶。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活題名(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

也許最近都在猛下社會科，敏感度降低很多，看到每一題都要愣個五分鐘，回想原理、公式，晚上講解的題目全錯，沒講解大概既是送分題，也不知道有沒有那到分。而講解時坐太旁邊，字又太小，也沒學到什麼。

實馬驗開始時，呆坐了半小時，想出的方法完全摸不著邊，算出來的值誤差是以指數方式表——

主任很像一個演員：飛龍在天的「海霸天」

食：還不錯

住：電視收訊差、牙刷太硬

行：輔導員都走捷徑，考生都得繞足各

口試：因為以為範圍只到高二，高三部分的相關範都印象模糊，忘了高一延伸部分也可以考。

遇到阿達實馬驗室的教授，還好昨天有耳惠，選對題目就好過關

遇到一題：天空的顏色改變

學校老師只提散色，但沒解釋清楚，我很直覺地回答散色卻無法說明為何早晚顏色不一，最後被教授引導到用折射說明。到底是什麼影響較大？

感謝各位教授及輔導員（我的那個輔導員是專講冷笑話的諧星）

~~我的這顆頭~~

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

- ① 試題很有深度，作答困難，不過很有啟發性，鑑別度夠。
- ② 實驗操作很有趣，聽完教授說明，覺得作實驗中要更細心，處理數據時要深思熟慮，要去想。
- ③ 晚上“耶誕大餐”很有趣，學了很多，也很高興能在兩天賽程中有“玩樂”“享受”的感覺。
*謝²你們的「」。
- ④ 口試教授人很好，不會硬要一個正確的答案，學了很多東西。

賽後心得

- 請依試題難易度
- 生活起居(食、住、行)

有何優缺點，請以150字左右提供您寶貴意見。

試題對我而言，難度偏難，有點無法招架的感覺，不過，重要的是學習，是經驗。錯越多，學越多，也是收穫豐富。

口試問題活潑，教授引導熱切，但牽涉數學的部分
生活起居 答題較弱。

食：蛋糕好吃，飲料好喝，分量充足，但熱量十分高，

鳴～我的體重。

住：真是舒適極了，令人印象深刻，第一次考試有如此高水準的招待

行：荒郊野外，來時差點迷路，不過風景優美，房舍錯落有致，有賓至如歸的感覺

物理大餐有營隊的感覺，十分愉快，體驗新鮮物理遊戲，使應考壓力盡失，氣氛融洽，
在過去考試經驗中比較，印象不錯。

✱遺憾。我的飛機老是撞牆，
✱
✱