

國立臺東大學

高教深耕計畫課程類

執行成果報告書

執行單位：【理工學院】應用科學系

執行期間：110年1月1日～6月30日

國立臺東大學高教深耕計畫 課程類執行成果報告書

注意事項：因教育部跨專案計畫辦理項目不得重複編列經費，請勿將同樣成果報告重複繳交至不同計畫

開課學期	一〇九學年度第二學期	開課系所(中心)	[應科系]應物二
開課時間	46,47,48	開課地點	SEA209 教室(65)
課程類別	<input type="checkbox"/> 統整性、 <input type="checkbox"/> 語言類、 <input type="checkbox"/> 程式邏輯、 <input type="checkbox"/> 在地鏈結、 <input type="checkbox"/> 創新創業、 <input type="checkbox"/> 多元創新(數位、GROR、PBL、見/實習實作等)、 <input type="checkbox"/> 產學合作、 <input checked="" type="checkbox"/> 其他：系進階課程		
課程名稱	電磁學(二) / Electromagnetism (II)		
開課教師姓名	林志銘 老師		
業師協同教學	<input type="checkbox"/> 有 (勾選有者，請填下列訊息) 業師名稱： 業師協同教學內容及方式： 業師師資授課時數： <input checked="" type="checkbox"/> 無業師協同教學		
學分數	3 學分	修課人數	男： <u>33</u> 人、女： <u>8</u> 人
成果摘要	包含質量化成果(以下僅供參考，請依實際成果撰寫，如有相關照片及成果、或學生心得可於附件自行新增) <input type="checkbox"/> 連結 _____ 位學生至企業實習，畢業後無縫接軌職場。 <input type="checkbox"/> 辦理 _____ 場公開成果發表會，請說明時間、地點等 <input type="checkbox"/> _____ 位、 _____ 隊學生通過專業證照報通過數 <input type="checkbox"/> _____ 位、 _____ 隊學生參加校外競賽，並請說明參加競賽名稱、競賽時間、地點、參加隊數等 <input type="checkbox"/> 其他：		
課程成果量化成效			
(請依照實際課程規劃填報，若無規劃之項目，請填入 N/A)			
項目	達成值	標項目	達成值
1.課程產出教材、教案、評量數	5	2.專案報告數	0
3.競賽參賽數/或獎數	0	4.大專生科技部計畫申請數/通過數	0
5.學生參與展演活動人數	0	6.學生期刊論文投稿數/發表數	0
7.產學合作共創案件數	0	8.學生研討會論文投稿數/發表數	0
9.專業證照報考人次/通過數	0	10.課程結合在地需求教案、活動數	0

11.學生赴產業實習率	0	12.課程學生成績平均分數	0
13.簽訂實習場域數	0	14.其他 <u>新增建置線上題庫共 50 題</u>	50

執行重點(請依【課程類別】內容進行說明)

*請詳細撰寫課程執行過程與具體教學設計做法。

1. 使學生了解電磁學的基礎理論與概念。
2. 使學生了解電磁學在現代科技與生活上之應用。
3. 教師講解與教授第三章—電位之基礎理論與試題解析。
4. 教師講解與教授第四章—物質中的電場之基礎理論與試題解析。
5. 教師講解與教授第五章—靜磁學之基礎理論與試題解析。
6. 教師講解與教授第六章—物質中的磁場之基礎理論與試題解析。
7. 教師講課與教授第七章—電磁學之基礎理論與試題解析。

數位學習對於現代教育的重要性與日俱增，學生對於自身的學術發展，與精進個人能力的需求也愈來愈高，因此，一項能隨時隨地進行學習的方式，是予學生們所需要的。本課程使用台東大學—網路學園 2.0，建置線上題庫，強化輔助學習的措施，並提供修課學生進行單元練習與題目測驗，以落實資源共享，藉發展線上試題，打造數位學習環境。

109-2 學期執行重點，包含以下五大章節及各單元：

- 真空中的靜磁學：磁力、磁力矩、真空中靜磁場的控制方程式、向量磁位、安培定律解柱對稱問題、安培定律解面對稱問題、比爾沙瓦定律、磁偶極。
- 物質中的靜磁學：磁性材料、靜磁的控制方程式、磁路近似及其求解。
- 磁電感應：法拉第定律、法拉第定律解時變磁場問題、移動導體所產生的感應電動勢、時變磁場與運動迴路、自感與自感器、互感與互感器、由磁能求磁力。
- 馬克斯威爾方程式：微分型的馬克斯威爾方程式、積分型的馬克斯威爾方程式、電磁波之邊界條件、電磁波的場與位、波動方程式、波印亭定理。
- 均勻平面波：完全介質中沿正 z 傳播的均勻平面波、完全介質中沿任意方向傳播的均勻平面波、極化、導介質中的均勻平面波、良導體中的的均勻平面波、良絕源體中的均勻平面波、相速和群速。

具體作法(請依【課程類別】內容進行說明)

*請詳細撰寫課程執行過程與具體教學設計做法。

延續前年度的成果，本年度新建五大章節作為題庫的擴增，章節分別為真空中的靜磁學、物質中的靜磁學、磁電感應、馬克斯威爾方程式與均勻平面波。不同於前年度第一章節的向量分析，以「大量反覆練習」作為題庫的特色，本年度所新增的各個章節，已引入許多物理的概念，因此，為使學生能將題目的本質與觀念融會貫通，此五大章節附上「解題參考」以作為題庫的特色；另為鼓勵學生參與線上學習，制定學習成績的加分機制，以提升學生於台東大學—網路學園 2.0 進行題目練習與答題的動機。

- 教師與研究獎助生對題庫的範圍進行比對與確認，單元安排以教學範疇內的進度為原則。
- 教師與研究獎助生對題目的難易進行篩選與討論，確定各題題目對於學生答題的可行性。
- 建置真空中的靜磁學之題目共 10 題。
- 建置物質中的靜磁學之題目共 10 題。
- 建置磁電感應之題目共 10 題。
- 建置馬克斯威爾方程式之題目共 10 題。
- 建置均勻平面波之題目共 10 題。
- 教師於線上題庫挑選 30 題作為學習成效之測驗，供學生做自我能力檢測。
- 測驗成績比重 30% 的分數，作為課程學期評量的項目之一。

學生學習成效評估方式

*依據學生核心能力規劃合適的課程，並訂定學習成效標準與認知(能力)層次，結合多元的評量方式，檢核學生的能力表現([評估方式請點選簡報連結說明](#))

出席率(50%)、期中考(20%)、期末考(0%)、線上題庫施測(30%)。

執行前後學生學習成效轉變(請依【課程類別】內容進行說明)

*請針對課程學生學習狀況、學生學習滿意度、質量化成果等進行說明，內容字數無限制，教師可自由發揮(可提供畫面或影片補助說明)。*敬請提供質、量化資料佐證學習成效。

測驗統計結果

電位,物質中的電場,靜磁學 [返回](#)

測驗統計 | 完成測驗 (41) | 未填寫 (0) | 答題分析 | 未完成 (0)

分數分布	總數	百分比	
100	11	27%	
90 ~ 99	0	0%	
80 ~ 89	6	15%	
70 ~ 79	0	0%	
60 ~ 69	15	37%	
50 ~ 59	2	5%	
40 ~ 49	6	15%	
30 ~ 39	1	2%	
20 ~ 29	0	0%	
10 ~ 19	0	0%	
0 ~ 9	0	0%	

測驗答題分析結果

4. A spherical volume charge density is given by $\rho_v = \rho_0 \frac{r}{a}$ for $0 \leq r \leq a$ and $\rho_v = 0$ for $r > a$. Derive equations for the electric flux density for all r .

$r > a$: $D = \frac{\rho_0}{4} r^2 a^2$

$r \leq a$: $D = \frac{\rho_0}{4} r^2 a^2$

A. alpha = -1 , beta = ... 33.3% (4)

B. alpha = -2 , beta = ... 8.3% (1)

C. alpha = -1 , beta = ... 16.7% (2)

✓ D. alpha = -2 , beta = ... 41.7% (3)

E. alpha = -1 , beta = ... 0% (0)

解說:

1. $R > a$: $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q_{in}$ (1)

$DS = Q_{in}$ (2) , $dQ = \rho_v dV = \rho_0 \frac{r}{a} 4\pi r^2 dr$ (3)

14-5 If $z < 0 \Rightarrow \vec{B} = \alpha \hat{a}_y \frac{1}{\rho} \mu_0 J_S$

A. alpha = 2 , beta = 1 10% (1)

B. alpha = 2 , beta = -1 0% (0)

✓ C. alpha = 1 , beta = 2 90% (3)

D. alpha = 1 , beta = 1 0% (0)

E. alpha = -1 , beta = 2 0% (0)

解說:

引用安培定理: $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_m$ (1) \Rightarrow

$B\ell + B\ell = \mu_0 J_S \ell$ (2) \Rightarrow

$B = \frac{1}{2} \mu_0 J_S$ (3) .

分區探討如下:

1. $z > 0 \Rightarrow$

$\vec{B} = -\hat{a}_y \frac{1}{2} \mu_0 J_S$ (4) .

2. $z < 0 \Rightarrow$

$\vec{B} = \hat{a}_y \frac{1}{2} \mu_0 J_S$ (5)

答對率: 90%

測驗答題分析結果

9. 一介質球體，其半徑為 a ，介電常數為 ϵ ，球體內之電荷密度為 $\rho_{VV} = kR$ ，其中 k 為常數， R 為從球心算起之半徑，球體外面為真空，沒有電荷，求球體中心之電位(參考點在無限遠處)。

$V_0 = \frac{ka^4}{4\epsilon_0} + \frac{ka^3}{4\epsilon}$

A. alpha = 3, beta = 4... 75% (9)
 B. alpha = 2, beta = 2... 8.3% (1)
 C. alpha = 4, beta = 1... 0% (0)
 D. alpha = 3, beta = ... 16.7% (2)
 E. alpha = 2, beta = 2... 0% (0)

解法:

1. 電場分布: 使用高斯定理: $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q(in)$ (1)

II. $R < a$ 之電場分布: 將(1) $\Rightarrow DS = Q(in)$ (2) $\Rightarrow \epsilon E 4\pi R^2 = Q(in)$ (4)

$\Rightarrow \epsilon E 4\pi R^2 = \int_0^R kR 4\pi R^2 dR$ (5) $\Rightarrow \vec{E} = \frac{kR}{4\epsilon} \hat{r}$ (6)

II. $R > a$ 之電場分布: 同理, $DS = Q(in)$ (7) \Rightarrow

$\epsilon_0 E 4\pi R^2 = Q(in) = \int_0^a kR 4\pi R^2 dR$ (8) $\Rightarrow \vec{E} = \frac{kR^4}{4\epsilon_0 R^2} \hat{r}$ (9)

2. 球心之電位: $V_0 = \int_0^a E dR + \int_a^\infty E dR$ (10) \Rightarrow

$V_0 = \int_0^a \frac{kR^2}{4\epsilon} dR + \int_a^\infty \frac{kR^4}{4\epsilon_0 R^2} dR$ (11) $\Rightarrow V_0 = \frac{ka^3}{4\epsilon} + \frac{ka^3}{12\epsilon}$ (12)

3. 引用極化向量公式: $\vec{P} = (\epsilon - \epsilon_0)\vec{E}$ (13) $\Rightarrow \vec{P} = \frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon} kR^2 \hat{r}$ (14)

引用極化電荷密度公式: $\rho_{PV} = -\nabla \cdot \vec{P}$ (15) \cdot

引用球座標之散度展開式: $\nabla \cdot \vec{A} = \frac{1}{R^2} \frac{\partial}{\partial R} (R^2 A_R)$ (16), 綜合以上三樣算式可得:

$\rho_{PV} = -\frac{(\epsilon - \epsilon_0)k}{4\epsilon} \frac{1}{R^2} \frac{\partial}{\partial R} (R^2 \times R^2)$ (17) $\Rightarrow \rho_{PV} = -\frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon} kR$ (18)

4. 面積化電荷密度: $\rho_{PS} = \vec{P} \cdot \hat{a}_n$ (19) $\Rightarrow \rho_{PS} = \frac{(\epsilon - \epsilon_0)kR^2}{4\epsilon} \cdot \hat{a}_n \Big|_{R=a}$ (20)

$\Rightarrow \rho_{PS} = (\epsilon - \epsilon_0) \frac{ka^4}{4\epsilon}$ (21)

答對率: 75%

3. 某一各向同性且線性的介質 $\epsilon_r = 10.0$ 在其中測得電位場的分布為 $V(x, y, z) = 12xz^2(V)$ ，請計算此介質內分布的電場 \vec{E} 電場強度 \vec{D} 電場極化率 \vec{P} 與束缚電荷 ρ_b 。

$\vec{E} = -\hat{a}_x(12)z^2 - \hat{a}_z(24)xz$

$\vec{P} = -\hat{a}_x(108)\epsilon_0 z^2 - \hat{a}_z(216)\epsilon_0 xz$

$\vec{D} = -\hat{a}_x(120)\epsilon_0 z^2 - \hat{a}_z(240)\epsilon_0 xz$

$\rho_b = 9$

$\rho_b = 216\epsilon_0 xz$

解法:

$\vec{E} = -\nabla V = -\hat{a}_x \frac{\partial V}{\partial x} - \hat{a}_z \frac{\partial V}{\partial z}$ (1), $\vec{E} = -\hat{a}_x 12z^2 - \hat{a}_z 24xz$ (2)

$\vec{E} = -\hat{a}_x 12z^2 - \hat{a}_z 24xz$ (3)

$\vec{P} = (\epsilon - \epsilon_0)\vec{E} = (10\epsilon_0 - \epsilon_0)\vec{E} = 9\epsilon_0 \vec{E}$ (4)

$\vec{P} = -\hat{a}_x(108)\epsilon_0 z^2 - \hat{a}_z(216)\epsilon_0 xz$ (5)

$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E} = 10\epsilon_0 \vec{E}$ (6)

$\vec{D} = -\hat{a}_x(120)\epsilon_0 z^2 - \hat{a}_z(240)\epsilon_0 xz$ (7)

$\epsilon_r = 1 + \chi_r$ (8) $\Rightarrow 10 = 1 + \chi_r$ (9), $\chi_r = 9$ (10)

$\rho_b = -\nabla \cdot \vec{P} = -\frac{\partial P_x}{\partial x} - \frac{\partial P_z}{\partial z}$ (11), $\rho_b = 216\epsilon_0 xz$ (12)

答對率: 7.7%

第 1 個選空 (12)

1	7.7% (0)
12	7.7% (0)
未填寫	84.6% (11)

第 2 個選空 (24)

12	7.7% (0)
24	7.7% (0)
未填寫	84.6% (11)

第 3 個選空 (108)

1	7.7% (0)
108	7.7% (0)
未填寫	84.6% (11)

第 4 個選空 (216)

12	7.7% (0)
216	7.7% (0)
未填寫	84.6% (11)

第 5 個選空 (120)

1	7.7% (0)
120	7.7% (0)
未填寫	84.6% (11)

第 6 個選空 (240)

12	7.7% (0)
240	7.7% (0)
未填寫	84.6% (11)

第 7 個選空 (9)

9	7.7% (0)
12	7.7% (0)
未填寫	84.6% (11)

執行成效評估(請依【課程類別】內容進行說明)

- 量化效益：修課人數 41 人，測驗率 100%。
- 質量效益：學生進行測驗後，可了解到各機構其不同年度相關於電磁學考題的內容，如：[103 年高考]、[104 年特考]、[105 年中正電機所]、[106 年成大電通所]、[107 年中央光機電所]、[108 年台大工科所]、[108 年南交大光電所]、[108 年成大電機所]等，可曉得各大學其期中考與期末考的出題方式、考取各校研究所的題目，同時也能閱覽到國家考試曾出現的題型，藉使學生感受到競爭對手為全國的人們，並必須拉近自己與台東縣市以外等其他大學生之間的差距，進而激起學生自我學習的動機。

從前年度線上測驗的結果統計可知，最低分數為 4.05，最高分數 100，平均分數 42.39，而在本年度線上測驗的結果統計，最低分數為 37.5，最高分數 100，平均分數 69.86，由兩年度的結果相較之下，顯示出最低分數比前年度高出 33.45 分，平均分數比前年度高出 27.47 分，由此可推論出，比起上屆學生，本屆學生可能更在乎於成績的表現。

本題庫設定為可無限制次數進行測驗，根據台東大學—網路學園 2.0 的測驗統計，對於學生的測驗時間進行分析後，可篩選出共 31 位的學生，曾以在平均數秒內，進行了超過數十次的測驗，可說是以不斷猜題的方式，只為了猜出較高的分數，造成此現象的可能原因為，學生為了能得到期末的加分，才使得願意至網路學園進行題目測驗，而自身並未因進行題目測驗後，而有個人的能力提升；建議台東大學—網路學園 2.0 的測驗功能，除了記錄學生提交測驗的時間戳記外，還能記錄下學生點擊開始測驗的時間戳記，使得對於分析學生的作答過程，能有更詳盡的行為預測與數據統計；多數學生偏好挑選選擇題進行作答，而對於填充題，大多為盲目填答，建議台東大學—網路學園 2.0 的測驗功能，除了記錄學生填寫與選擇的答案之外，還能記錄下學生輸入或點選答案的時間戳記，使得對於分析學生的作答方式，能有更精確的作答行為預測與數據統計。

線上測驗成績統計表

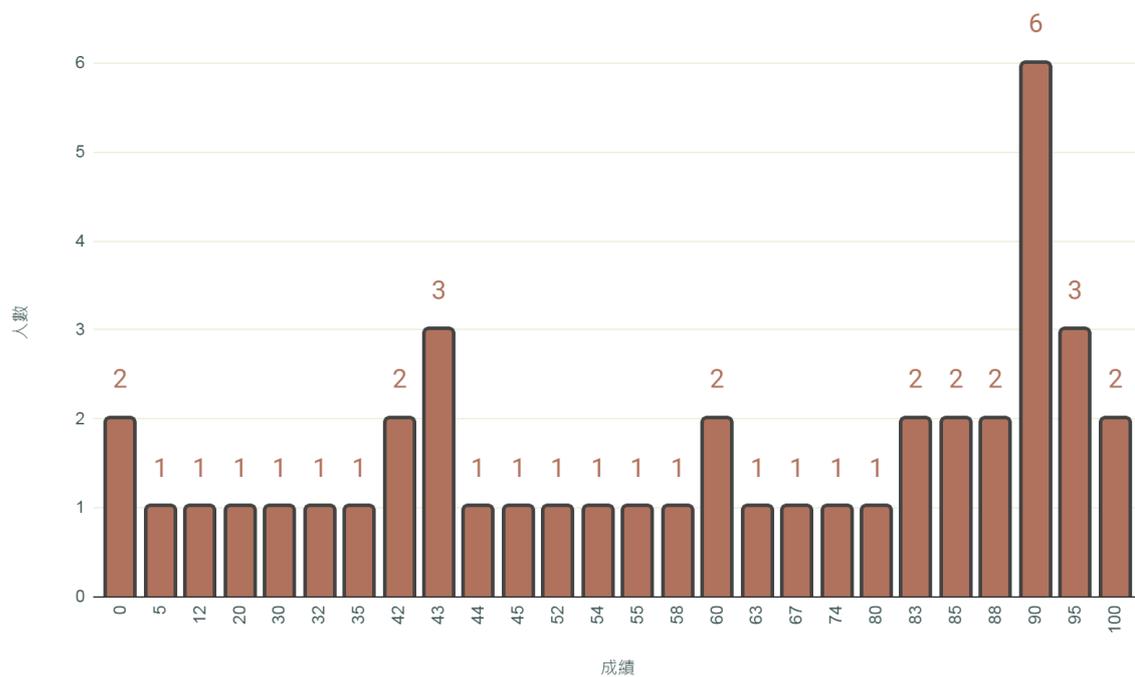
	全班	Mon.	Tues.	Wed.	Thurs.	Fri.	Sat.	Sun.
測驗次數	522.00	57	40	98	231	45	26	25
最高分次數		2	4	10	17	2	4	2
最高分次數 (%)		4.88	9.76	24.39	41.46	4.88	9.76	4.88
最高成績總積分		130	360	566.67	1310	77.5	280	140
平均分數	66.78	65	90	56.67	77.06	38.75	70	70
標準差	21.62	15.00	17.32	12.38	23.20	1.25	10.00	10.00

課程對於學生的評量方法，項目分別為出席率、期中考、線上題庫測試，其中，供學生進行線上題庫測試的時段，於期中考後至期末考前一週，從 5/6 到 6/18，共 44 天，約 1.5 個月；全班的測驗次數，加總後共有 522 筆的紀錄，依每位學生其最高分成績之測驗提交的時間戳記可得知，學生提交測驗的時間，41.46%於星期四，24.39%於星期三，可推測，近三分之二的學生，可能是由於經由老師在課堂上的提醒，而於下課時間與當天的課後時間進行測驗；將線上題庫測驗的成績，與學期總成績進行比較，無顯著正比關係，而可確定的是，期中考成績為 95 分以上的同學，在提交測驗時間的戳記裡，極少出現在平均數秒的時間內，進行了超過數十次測驗的情況。

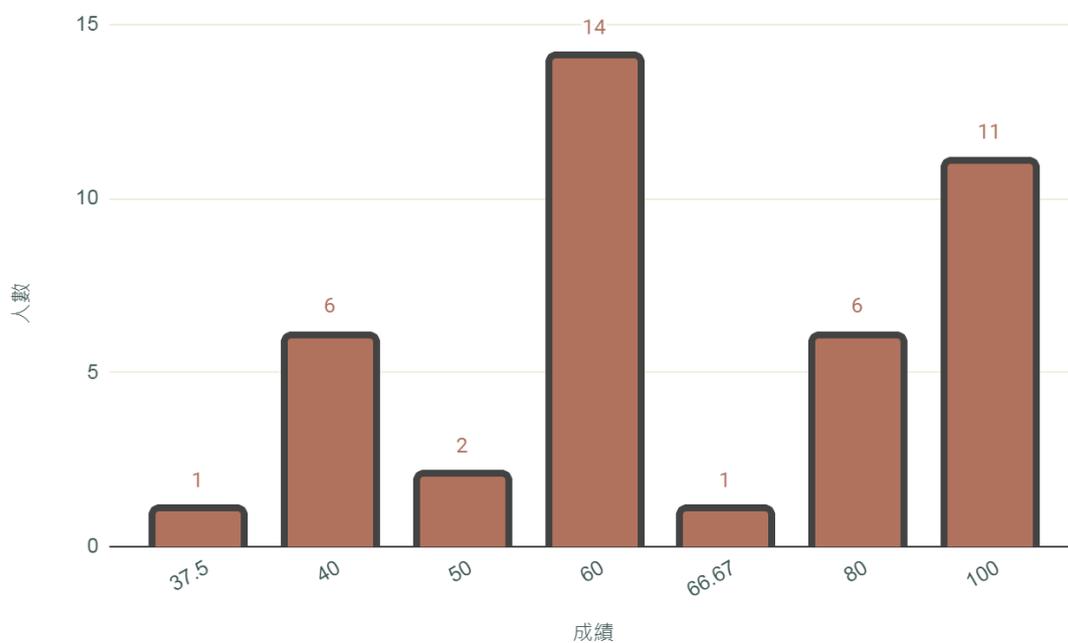
全班實體期中考的平均分數為 60.88，線上測驗的平均分數為 69.86，由每位學生在期中成績的排名，與線上測驗成績的排名作比較後，可得到從前者至後者的排名為進步的同學，共有 24 位，平均進步 17 名，而排名維持不變的同學共 2 位，分別為全班排名第 1 名與第 12 名的 2 位同學，而排名退步的同學，共有 15 位，平均退步 14 名。由以上可推測，修課學生的期中考成績與線上測驗成績，兩者之間並無顯著相關，但本學期參與線上測驗的 41 位學生，線上成績的及格率為 78.05%，成功達到本課程預計為 70%以上的及格率成效，且參與本課程的學生，藉由線上題庫而有了更多的學習機會及管道可進行學習，並透過解題過程能瞭解課程知識的實用性。線上的學習方式，激起了近二分之一人數的答題效率，並且在線上測驗的成績有顯著提升，藉由執行前後學生學習成效的轉變可得知，線上的學習方式，確實為一種可強化輔助學習

的措施。

期中成績人數分佈圖



線上測驗成績人數分佈圖



重大突破(計畫重大發展，請依計畫特質補充)

*請針對課程執行之「特殊成果」、「重大亮點成果」提出說明。

學生問卷回饋情形：

一、回收問卷共 41 份，有效問卷共 41 份，數據資料整理如下：

二、問卷分析結果(以統計人數填寫)：

題號	題目	非常不同意←→非常同意				
		1	2	3	4	5
1.	我對本課程採用題庫測驗的進行方式感到滿意	1	0	3	8	29
2.	線上題庫測驗的學習方法可以激發我的學習意願	0	1	9	6	25
3.	線上題庫教材對我的學習有幫助	0	0	9	9	23
4.	從線上題庫測驗的教學法中，會使我踴躍提出問題並與老師或同學討論	0	2	13	7	19
5.	與傳統教學方式相比，我認為電磁學線上題庫的測驗方法更能提高我的學習成效	0	1	8	14	18

三、學生其它回饋：

- 1.000：感謝老師用心的準備線上測驗，謝謝老師對本課程的準備及用心！
- 2.000：有機會的話可以練習其他研究所入學考試的題目
- 3.000：能夠有正確答案或是解題過程
- 4.000：無
- 5.000：無
- 6.000：無
- 7.000：上課內容可以在有趣一點但整體來說很棒
- 8.000：老師教法很細膩，講解很清晰
- 9.000：無
- 10.000：希望測驗結束後可以給正確答案或詳解
- 11.000：老師上課認真，態度很好
- 12.000：無
- 13.000：6666666666666666
- 14.000：想練習更多研究所入學考試的電磁學題目
- 15.000：感謝老師這學期的教導！
- 16.000：想練習更多研究所入學考試的電磁學題目
- 17.000：想練習更多研究所入學考試的電磁學題目
- 18.000：我覺得很多元 很讚 能有很多方式學習也是一個不錯
- 19.000：想知道電磁學的學習方法跟以後自學可以參考哪一本教科書
- 20.000：謝謝老師

課程照片(2~6張即可)

電磁學(二) (13066)

測驗 新增測驗 | 複製測驗

序次	標題	期限	已測驗	統計	動作
1	Ch9 均勻平面波 (未發布)	07-21 16:49	-		🗑️ ✖️
2	Ch8 馬克斯威爾方程式 (未發布)	07-20 18:20	-		🗑️ ✖️
3	ch2.真空中的靜電學 (未發布)	2022-01-09	-		🗑️ ✖️
4	ch3.物質中的靜電學 (未發布)	2022-01-09	-		🗑️ ✖️
5	ch4.靜電學的解法 (未發布)	2020-07-10	-		🗑️ ✖️
6	ch1.向量分析 (未發布)	2020-07-09	-		🗑️ ✖️
7	向量分析,真空下的靜電學,電位,物質中的靜電學 (未發布)	2020-06-18	-		🗑️ ✖️
8	ch7 磁電感應 (未發布)	06-18 10:04	-		🗑️ ✖️
9	電位,物質中的電場,靜磁學 (未發布)	06-17 23:30	41		🗑️ ✖️
10	ch6 物質中的靜磁學 (未發布)	05-11 05:06	-		🗑️ ✖️
11	ch5 真空中的靜磁學 (未發布)	05-11 00:29	-		🗑️ ✖️

7-10 10. Please find the time-average power flow $\oint_S \langle \vec{P} \rangle \cdot d\vec{s}$ along the parallel-plate transmission line.

$$\oint_S \vec{P}_{av} \cdot d\vec{s} \Rightarrow \frac{1}{\alpha} V_0 I_0$$

A. alpha = -2
 B. alpha = -1
 C. alpha = 0
 D. alpha = 1
 E. alpha = 2

正確答案: E

解說:

10. $\oint_S \vec{P}_{av} \cdot d\vec{s} \Rightarrow$

$$P_{av} S = P_{av} dw(21),$$

$$\oint_S \vec{P}_{av} \cdot d\vec{s} \Rightarrow \frac{1}{2} V_0 I_0(22)$$

電磁學(二) — 測驗內容

電磁學(二) — 題組題目

4. The E-field of a uniform plane wave propagating in a dielectric medium is given by $\vec{E}(t, z) = \hat{a}_x \cos\left(\frac{10^9}{2\pi}t - \frac{z}{\sqrt{3}}\right) - \hat{a}_y \sin\left(\frac{10^9}{2\pi}t - \frac{z}{\sqrt{3}}\right)$

- Determine the frequency and wavelength of the wave.
- What is the dielectric constant of the medium?
- Describe the polarization of the wave.
- Find the corresponding H-field.

[104年成大光電所]

$\lambda = \alpha m$

$\epsilon_r = \beta$

γ 圓極化波

$$\vec{H} = \hat{a}_z \delta \times 10^{-3} \cos\left(\frac{10^9}{2\pi}t - \frac{z}{\sqrt{3}}\right) + \hat{a}_x \delta \times 10^{-3} \sin\left(\frac{10^9}{2\pi}t - \frac{z}{\sqrt{3}}\right)$$

A. alpha = 10.88 · beta = 1.184 · gamma = 左 · delta = 2.886
 B. alpha = 2.09 · beta = 1.4 · gamma = 右 · delta = 1.443
 C. alpha = 6.28 · beta = 2.1 · gamma = 右 · delta = -2.886
 D. alpha = 3.63 · beta = 4.21 · gamma = 左 · delta = -1.443
 E. alpha = 3.14 · beta = 1.05 · gamma = 右 · delta = -1.443

正確答案: A

解說:

1. $w = \frac{10^9}{2\pi} = 2\pi f(1) \Rightarrow$

$$f = 2.533 \times 10^7 \text{ Hz}(2)$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\frac{1}{\sqrt{3}}}(3)$$

$$\lambda = 10.88m(4)$$

2. $k = w\sqrt{\mu\epsilon}(5)$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{10^9}{2\pi} \times \left(\frac{\sqrt{\epsilon_r}}{3 \times 10^8}\right)(6) \Rightarrow$$

$$\epsilon_r = 1.184(7)$$

3. $z - y = 0 = \frac{\pi}{2}(8) \Rightarrow$

$$x - y = -\frac{\pi}{2}, \pm \pi(9)$$
 左圓極化波

9. In a source-free conducting media with constitutive parameters ϵ, μ and σ , please derive the wave equation governing the \vec{E} field based on Maxwell's equations. (hint: find $\nabla^2 \vec{E}$).

$$\nabla^2 \vec{a} - \mu\beta \frac{\partial^2 \vec{a}}{\partial t^2} - \mu\gamma \frac{\partial \vec{a}}{\partial t} = \delta$$

[105 年交大電物所][105 年南交大光電所][104 年台聯大][104 年特考][103 年台聯大][102 年交大電物所][100 高考][95 年台科光電所]

A. alpha = E · beta = epsilon · gamma = sigma · delta = 0
 B. alpha = epsilon · beta = E · gamma = epsilon · delta = 1
 C. alpha = epsilon · beta = epsilon · gamma = epsilon · delta = 0
 D. alpha = sigma · beta = E · gamma = E · delta = 1
 E. alpha = sigma · beta = sigma · gamma = E · delta = 1

正確答案: A

解說:

$$\nabla \cdot \vec{D} = 0(1),$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}(2),$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0(3), \nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}(4),$$

$$\nabla \times \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t} \nabla \times \vec{B}(5) \Rightarrow$$

$$\nabla \nabla \cdot \vec{E} - \nabla^2 \vec{E} = -\mu \frac{\partial}{\partial t} \left(\sigma \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right)(6)$$

$$(1) \Rightarrow \nabla \cdot \epsilon \vec{E} = 0(7), \epsilon \mu \Rightarrow \nabla \cdot \vec{E} = 0(8) \Rightarrow$$

$$\nabla^2 \vec{E} - \mu\epsilon \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} - \mu\sigma \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = 0(9)$$

2. Given the instantaneous expression of the electric field for a uniform plane wave: $\vec{E}(z, t) = \hat{a}_x E_{max} \cos(\omega t - kz + \psi)$. It propagates in a lossless simple medium ($\epsilon_r = 9, \mu_r = 1, \sigma = 0$) in the +z-direction. It has a frequency of 200 MHz and a maximum electric field at $t = 0$ and $z = 0.25m$.

[108 年南交大光電所]

2-1 (a) Determine the values of w, k and ψ .

$$w = \alpha \times 10^9 \frac{rad}{s}$$

$$k = \gamma \frac{rad}{m}$$

$$\psi = \delta$$

A. alpha = 1.257 · beta = 9 · gamma = 12.57 · delta = 3.14
 B. alpha = 2 · beta = 8 · gamma = 3.771 · delta = 3.14
 C. alpha = 4 · beta = 8 · gamma = 0.419 · delta = -3.14
 D. alpha = 6.28 · beta = 7 · gamma = 3.771 · delta = 3.14
 E. alpha = 25.12 · beta = 7 · gamma = 0.419 · delta = -3.14
 F.
 G.
 H.
 I.

正確答案: A

解說:

$$1. w = 2\pi f = 2\pi \times 200 \times 10^6(1),$$

$$w = 1.257 \times 10^9 \frac{rad}{s}(2)$$

$$k = w\sqrt{\mu\epsilon} \Rightarrow$$

$$\frac{1.257 \times 10^9}{3 \times 10^8} (3), k = 4\pi = 12.57 \frac{rad}{m}(4)$$

$$-1 \times 4\pi \times 0.25 + \psi = 0(5) \Rightarrow$$

$$\psi = \pi(6)$$

2-2 (b) Write the instantaneous expression of the magnetic field $\vec{H}(z, t)$.

電磁學(二) — 題庫版面

課程經費使用情形

業務費		設備費	
項目	金額	項目	金額
(項目類別填寫方式請參閱 <u>教育部補助及委辦計畫經費編列基準表</u>)			
★其他佐證資料(請課程規劃繳交，例如：課程教材影片網址、學生證照掃描、新聞報導網址...等)			