

1. (共 16%) 請寫出 Maxwell 微分形式的四大時域方程式 (每道方程式各 4%)  
 注意：請使用以下規定的標示符號，未使用規定的標示符號不予計分：

物理量	電場	磁場	電流密度	電荷密度	Permittivity	Permeability
規定的標示符號	$\vec{E}$	$\vec{H}$	$\vec{j}$	$\rho$	$\epsilon$	$\mu$

2. (共 18%) 有一個在真空中的平面電磁波，其的電場強度  $E$  為：

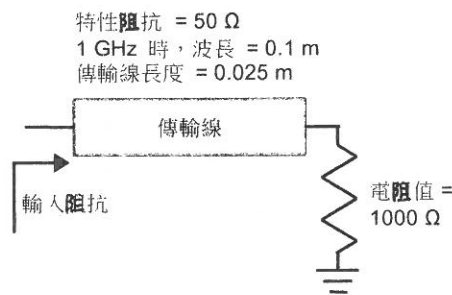
$$\vec{E} = 100\cos(\omega t + 5z)\vec{a}_x \text{ V/m}, \text{ (z 單位為公尺, t 單位為秒, } \vec{a}_x \text{ 是 } x \text{ 方向的單位向量)}$$

試計算：

- (a) 電磁波頻率 \_\_\_\_\_ Hz (4%)  
 (b) 電磁波波長 \_\_\_\_\_ Hz (4%)  
 (c) 磁場強度的方向 \_\_\_\_\_  $\vec{a}_x$  + \_\_\_\_\_  $\vec{a}_y$  + \_\_\_\_\_  $\vec{a}_z$  (請以單位向量作答) (2%)  
 (d) 磁場強度的大小 \_\_\_\_\_ A/m (4%)  
 (e) 單位面積的功率密度 \_\_\_\_\_ W/m<sup>2</sup> (4%)

註：真空中電磁波的速度為：  $3 \times 10^8$  m/s

3. (共 16%) 假設有一條特性阻抗為  $50 \Omega$  的傳輸線，在 1 GHz 的時候，他的波長為 0.1 m。現在將此傳輸線取 0.025 m 在尾端加上一個  $1000 \Omega$  的電阻，形成一個 1 埠的電路，如下圖所示：



試計算此電路在

- (a) 0 Hz 的輸入阻抗為 ( \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ j )  $\Omega$  (4%)  
 (b) 1 GHz 的輸入阻抗為 ( \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ j )  $\Omega$  (4%)  
 (c) 1 GHz 的輸入阻抗為 ( \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ j )  $\Omega$  (4%)  
 (d) 2 GHz 的輸入阻抗為 ( \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ j )  $\Omega$  (4%)

註：此題問的是輸入阻抗  $Z_{in}$ ，而非反射系數  $\Gamma$ 。

作答請以題目格式作答，格式不合則不給分。

4. (10%) 通訊信號在介電質中傳播的電場特性為

$$E(x,t) = 200e^{-0.01x} \cos(1.5 \times 10^{15}t - 2 \times 10^7 x) \text{ (V/m)}$$

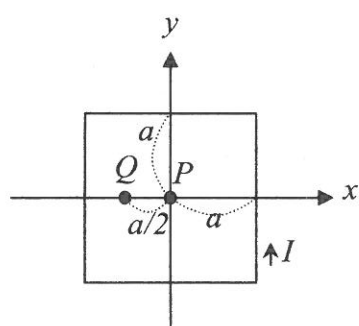
試求(a)波速，(b)距離波源 100m 的波幅大小。

5. (10%) (a) 若  $f = x^2yz^2$ ，求  $\nabla^2 f$ 。

(b) 若  $\vec{F} = 3x^2\hat{x} + (3y+z)\hat{y} + (3z-x)\hat{z}$ ，求  $\nabla \cdot \vec{F}$ 。

6. (10%) 一無失真傳輸線的單位長電阻  $R' = 20 \Omega/m$ 、單位長電樑  $L' = 0.3 \mu H/m$ 、單位長電容  $C' = 63 pF/m$ ，試求 (a) 相速  $v_p$ ，(b) 特性阻抗  $Z_0$ 。

7. (10%) 邊長為  $2a$  之正方形導線，其上有電流  $I$ ，請計算  $P, Q$  二點的磁通密度。



8. (10%) 如下圖四分之一環狀導體。當接上電壓  $V_0$  時，請計算此導體內半徑與外半徑的直流電阻？(註：四分之一環狀導體的內半徑  $a$  與外半徑  $b$ ，且  $\sigma$  與  $\epsilon$  分別為電導率與介電常數)

