

ĐỀ THI MÔN TRƯỜNG ĐIỆN TỪ – ĐỀ I – Lớp VHVL (18642LTT1)
(Thời gian thi : 90 phút – Không kể phát đề) – (Thi ngày 27 – 06 - 2018)

Câu 1 (1đ): Định nghĩa trường điện từ và kể tên các đại lượng đặc trưng cho khả năng tương tác của trường điện từ ?

Câu 2 (2đ): Trình bày phương trình 1 của Maxwell?

Câu 3 (3đ): Sóng điện từ phẳng đơn sắc , truyền theo phương +z trong môi trường điện môi lý tưởng ($\mu_r = 1$; $\epsilon_r = 4$) , có vector cường độ trường điện :

$$\vec{E} = 20. \cos(8\pi.10^9 t - \beta z) \vec{i}_y \left(\frac{V}{m} \right)$$

Tìm :

- a) Vector biên độ phức trường điện ?
- b) Hệ số pha β , bước sóng λ ?
- c) Vector cường độ trường từ ?

Câu 4 (2đ): Lõi trụ dẫn đặc bán kính $a=2\text{cm}$ rất dài đặt dọc theo trục z mang dòng điện với vector mật độ dòng điện: $\vec{J} = 50\vec{i}_z \text{ (A/m}^2\text{)}$. Hãy xác định vector cường độ trường từ $\vec{H}$ bên trong và bên ngoài lõi trụ?

Câu 5 (2đ): Cho các Vector sau:

$$\vec{A} = 3\vec{a}_1 + 2\vec{a}_2 + \vec{a}_3 ; \vec{B} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 - \vec{a}_3 ; \vec{C} = \vec{a}_1 + 2\vec{a}_2 + 3\vec{a}_3$$

Tìm:

- a) $|\vec{A} + \vec{B} - 4\vec{C}|$
- b) Vector đơn vị của: $\vec{A} + 2\vec{B} - \vec{C}$
- c) $\vec{A} \cdot \vec{C}$; d) $\vec{B} \times \vec{C}$; e) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$

-
- ♦ Sinh viên **KHÔNG** sử dụng tài liệu - Cán bộ coi thi không giải thích đề thi .
 - ♦ Một số công thức cơ bản có thể **tham khảo ở mặt sau** của đề thi.

Người duyệt đề

Người ra đề

MỘT SỐ CÔNG THỨC CƠ BẢN TRONG CÁC BÀI TẬP TRƯỜNG ĐIỆN TỪ

$\text{grad}\varphi = \frac{1}{h_1} \frac{\partial \varphi}{\partial u_1} \vec{i}_1 + \frac{1}{h_2} \frac{\partial \varphi}{\partial u_2} \vec{i}_2 + \frac{1}{h_3} \frac{\partial \varphi}{\partial u_3} \vec{i}_3$	$\text{rot}\vec{A} = \frac{1}{h_1 h_2 h_3} \begin{vmatrix} h_1 \vec{i}_1 & h_2 \vec{i}_2 & h_3 \vec{i}_3 \\ \frac{\partial}{\partial u_1} & \frac{\partial}{\partial u_2} & \frac{\partial}{\partial u_3} \\ h_1 A_1 & h_2 A_2 & h_3 A_3 \end{vmatrix}$	Hệ	h₁	h₂	h₃
$\text{div}\vec{A} = \frac{1}{h_1 h_2 h_3} \left[\frac{\partial (h_2 h_3 A_1)}{\partial u_1} + \frac{\partial (h_1 h_3 A_2)}{\partial u_2} + \frac{\partial (h_1 h_2 A_3)}{\partial u_3} \right]$		Đề các	1	1	1
		Trụ	1	r	1
$\Delta \varphi = \text{div}(\text{grad}\varphi) = \frac{1}{h_1 h_2 h_3} \left[\frac{\partial}{\partial u_1} \left(\frac{h_2 h_3}{h_1} \frac{\partial \varphi}{\partial u_1} \right) + \dots \right]$	$\Delta \vec{A} = \text{grad}(\text{div}\vec{A}) - \text{rot}(\text{rot}\vec{A})$	Cầu	1	r	r sinθ
$d\vec{S} = \pm h_2 h_3 du_2 du_3 \vec{i}_1 \pm h_1 h_3 du_1 du_3 \vec{i}_2 \pm h_1 h_2 du_1 du_2 \vec{i}_3$	$d\vec{\ell} = h_1 du_1 \vec{i}_1 + h_2 du_2 \vec{i}_2 + h_3 du_3 \vec{i}_3$				$dV = h_1 h_2 h_3 du_1 du_2 du_3$

$\vec{D} = \epsilon \vec{E} ; \vec{B} = \mu \vec{H} ; \vec{J} = \gamma \vec{E}$	$\vec{P} = (\epsilon - \epsilon_0) \vec{E}$	$\rho_{\text{lk}} = -\text{div}\vec{P}$	$\sigma_{\text{lk}} = -\vec{n}(\vec{P}_1 - \vec{P}_2)$	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (H/m)} ; \epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} 10^{-9} \text{ (F/m)}$
---	---	---	--	---

$\oint_s \vec{D} d\vec{S} = q^*$	$\Delta \varphi = -\frac{\rho}{\epsilon}$	$\vec{E} = -\text{grad}\varphi$	$\varphi = -\int \vec{E} d\vec{\ell} + C$	$C = \left \frac{Q}{U} \right $	$W_c = \frac{1}{2} \int_{V_\infty} \vec{E} \cdot \vec{D} dV = \frac{1}{2} C \cdot U^2$
$q = \int_V \rho dV$	$I = \int_S J dS$	$\Phi_m = \int_S \vec{B} d\vec{S} = \oint_C \vec{A} d\vec{\ell}$	$U_{12} = \int_{1 \rightarrow 2} \vec{E} d\vec{\ell}$	$R_{\text{cd}} = \left \frac{U}{I_{\text{no}}} \right $	$P_J = \int_{V_\infty} \vec{J} \cdot \vec{E} dV = U^2 / R_{\text{cd}}$
$\oint_L \vec{H} d\vec{\ell} = I^*$	$\Delta \vec{A} = -\mu \vec{J}$	$\vec{B} = \text{rot}\vec{A}$	$A = -\int B dr + C$	$L = \frac{\Phi}{I}$	$W_m = \frac{1}{2} \int_{V_\infty} \vec{H} \cdot \vec{B} dV = \frac{1}{2} L \cdot I^2$

$\alpha = 0; \beta = \omega \sqrt{\mu \epsilon}$	$Z_c = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$	$v_p = \frac{1}{\sqrt{\mu \epsilon}}$	$\dot{\vec{H}} = \frac{1}{Z_c} [\vec{i}_s \times \dot{\vec{E}}]$	$\langle P_s \rangle = \frac{1}{2} \dot{\vec{H}} ^2 \text{Re}\{Z_c\} = \frac{1}{2} \dot{\vec{E}} ^2 \text{Re}\{\frac{1}{Z_c}\}$
$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{\omega \mu \gamma}{2}}$	$Z_c = \sqrt{\frac{\omega \mu}{\gamma}} \angle 45^\circ$	$v_p = \sqrt{\frac{2\omega}{\mu \gamma}}$	$\dot{\vec{E}} = Z_c [\dot{\vec{H}} \times \vec{i}_s]$	$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0; \mu = \mu_r \mu_0; \lambda = \frac{2\pi}{\beta}; \Delta = \frac{1}{\alpha}$

Hệ phương trình Maxwell		Trường điện từ của nguyên tố anten thẳng ở miền xa	$\dot{H}_\phi = \frac{j\ell \cdot I_m \angle \psi \cdot \sin\theta}{2\lambda r} e^{-jkr}$	$R_{\text{bx}} = \frac{2\pi}{3} Z_c \left(\frac{\ell}{\lambda} \right)^2$
$\text{rot}\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$	$\vec{n} \times (\vec{H}_1 - \vec{H}_2) = \vec{J}_s$		$\dot{E}_\theta = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \frac{j\ell \cdot I_m \angle \psi \cdot \sin\theta}{2\lambda r} e^{-jkr}$	$u(\theta, \phi) = \langle P_r \rangle r^2; u_n = \frac{u}{u_{\text{max}}}$
$\text{rot}\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	$\vec{n} \times (\vec{E}_1 - \vec{E}_2) = 0$		$P_{\text{bx}} = \frac{\pi}{3} Z_c I_m^2 \left(\frac{\ell}{\lambda} \right)^2$	$D = \frac{4\pi u_{\text{max}}}{\int_0^{2\pi} \int_0^\pi u \cdot \sin\theta d\theta d\phi} = \frac{4\pi u_{\text{max}}}{P_{\text{bx}}}$
$\text{div}\vec{D} = \rho$	$\vec{n} \cdot (\vec{D}_1 - \vec{D}_2) = \sigma$			
$\text{div}\vec{B} = 0$	$\vec{n} \cdot (\vec{B}_1 - \vec{B}_2) = 0$			
$\text{div}\vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$	$\vec{n} \cdot (\vec{J}_1 - \vec{J}_2) = -\frac{\partial \sigma}{\partial t}$			

$\dot{E}_x = \frac{1}{K_c^2} \left(-K \frac{\partial \dot{E}_z}{\partial x} - j\omega \mu \frac{\partial \dot{H}_y}{\partial y} \right)$	$\dot{E}_y = \frac{1}{K_c^2} \left(-K \frac{\partial \dot{E}_z}{\partial y} + j\omega \mu \frac{\partial \dot{H}_x}{\partial x} \right)$	$\dot{H}_x = \frac{1}{K_c^2} \left(-K \frac{\partial \dot{H}_z}{\partial x} + j\omega \epsilon \frac{\partial \dot{E}_z}{\partial y} \right)$	$\dot{H}_y = \frac{1}{K_c^2} \left(-K \frac{\partial \dot{H}_z}{\partial y} - j\omega \epsilon \frac{\partial \dot{E}_z}{\partial x} \right)$	
Kiểu sóng tới TE _{mn}		Kiểu sóng tới TM _{mn}		Các thông số
$\dot{H}_z = C \cos\left(\frac{m\pi}{a} x\right) \cos\left(\frac{n\pi}{b} y\right) \cdot e^{-j\beta z}$		$\dot{E}_z = C \sin\left(\frac{m\pi}{a} x\right) \sin\left(\frac{n\pi}{b} y\right) \cdot e^{-j\beta z}$		$f_{th} = \frac{v}{2} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2} = \frac{\omega_{th}}{2\pi}$
$\dot{H}_x = \frac{j\beta C}{K_c^2} \frac{m\pi}{a} \sin\left(\frac{m\pi}{a} x\right) \cos\left(\frac{n\pi}{b} y\right) \cdot e^{-j\beta z}$		$\dot{E}_x = -\frac{j\beta C}{K_c^2} \frac{m\pi}{a} \cos\left(\frac{m\pi}{a} x\right) \sin\left(\frac{n\pi}{b} y\right) \cdot e^{-j\beta z}$		$K_c^2 = \left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2 = -\beta^2 + \omega^2 \mu \epsilon$
$\dot{H}_y = \frac{j\beta C}{K_c^2} \frac{n\pi}{b} \cos\left(\frac{m\pi}{a} x\right) \sin\left(\frac{n\pi}{b} y\right) \cdot e^{-j\beta z}$		$\dot{E}_y = -\frac{j\beta C}{K_c^2} \frac{n\pi}{b} \sin\left(\frac{m\pi}{a} x\right) \cos\left(\frac{n\pi}{b} y\right) \cdot e^{-j\beta z}$		$\beta = \beta_{mn} = \sqrt{\left(\frac{\omega}{v}\right)^2 - \left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 - \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$
$\dot{E}_z = 0; \dot{E}_x = Z_{TE} \dot{H}_y; \dot{E}_y = -Z_{TE} \dot{H}_x$		$\dot{H}_z = 0; \dot{E}_x = Z_{TM} \dot{H}_y; \dot{E}_y = -Z_{TM} \dot{H}_x$		$Z_{TE} = \frac{\omega \mu}{\beta}; Z_{TM} = \frac{\beta}{\omega \epsilon}; K = j\beta$

$v_{\text{mn}} = \frac{v}{\sqrt{1 - (f_{\text{th}}/f)^2}}$	$\alpha = \frac{\omega}{c} \sqrt{\frac{\mu_r \epsilon_r}{2} \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\gamma}{\omega \epsilon} \right)^2} - 1 \right)}$	;
$\lambda_{\text{mn}} = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - (f_{\text{th}}/f)^2}}$	$\beta = \frac{\omega}{c} \sqrt{\frac{\mu_r \epsilon_r}{2} \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\gamma}{\omega \epsilon} \right)^2} + 1 \right)}$	