

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОС, ОЕ, ИР)

20. јун 2014.

Напомене. Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, уцртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Вежбанка и овај папир се морају заједно предати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

ПИТАЊА

1. Потенцијал једне електроде плочастог кондензатора је V_1 , а потенцијал друге електроде је V_2 . Плоче су паралелне, налазе се на растојању d и бесконачно су велике. Одредити изразе за (а) потенцијал и (б) вектор електричног поља у простору између електрода. Нацртати одговарајућу слику и усвојити координатни систем.

(а)	(б)
-----	-----

2. У проводнику кружног попречног пресека, полупречника a , постоји аксијална запреминска струја густине J . Проводник је направљен од линеарног хомогеног материјала, спречицичне проводности σ . Одредити (а) вектор јачине магнетског поља на површи проводника, (б) Поинтингов вектор уз површ проводника у проводнику и (в) флукс Поинтинговог вектора кроз површ ослоњену на унутрашњањост проводника, на његовом делу дужине l .

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

3. Да би се на некој учестаности соба заштитила од електричног зрачења потребно је да се оклопи бакарним плочама дебљине пет дубина продирања. Колика је потребна дебљина бабра да би оклапање било ефикасно у опсегу учестаности између 10 kHz и 1 GHz ?

4. Полазећи од Максвелових једначина у диференцијалном временском облику за брзопорменљиво поље у вакууму, извести једначину континуитета у диференцијалном облику.

5. За простопериодичан вектор јачине електричног поља чији је комплексни представник дат изразом $\underline{E} = 2\mathbf{i}_x + j\mathbf{i}_y + (1-j)\mathbf{i}_z \frac{\mu V}{m}$, кружне учестаности ω , израчунати (а) тренутни вектор. (б) Како је поларизован овај вектор?

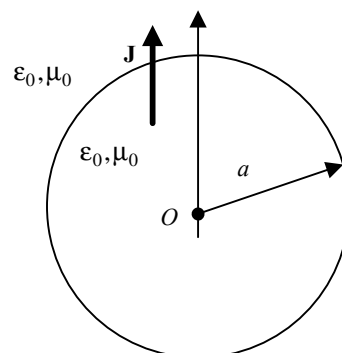
Одговор образложити.

(а)	(б)
-----	-----

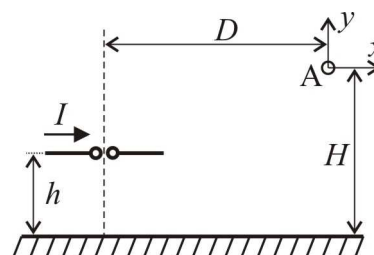
6. Полазећи од израза за комплексни коефицијент простирања униформног простопериодичног ТЕМ таласа, у средини параметара ϵ , μ и σ , извести упрошћени израз за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у добром диелектрику, на учестаности f .

ЗАДАЦИ

1. У вакууму унутар сфере полупречника a постоје брзопорменљиве простопериодичне струје комплексне густине $\underline{J} = J\mathbf{i}_z$, где је J константа, и кружне учестаности ω . Одредити (а) расподелу запреминских и површинских наелектрисања сфере, (б) електрични скалар-потенцијал у центру сфере, и (б) магнетски вектор-потенцијал у центру сфере (тачка O на слици).



2. Хоризонтални полуталасни дипол налази се у вакууму, на висини h изнад савршено проводне равни. Дипол се напаја простопериодичном струјом ефективне вредности $I = 0,2A$ и учестаности $f = 5GHz$. (а) Одредити израз за комплексни вектор јачине електричног поља у тачки A , у координатном систему приказаном на слици, за произвољне вредности h , H и D . (б) Израчунати ефективну вредност тог електричног поља, ако је $h = 0,5m$, $D = 300m$ и $H = 60m$ (може се узети у обзир да је $h \ll H, D$).



Напомена

У цилиндричном координатном систему је $\text{rot } \mathbf{A} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z} \right) \mathbf{i}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \mathbf{i}_\phi + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (A_\phi r) - \frac{\partial A_r}{\partial \phi} \right) \mathbf{i}_z$.

У сферном координатном систему је $\text{grad } f = \frac{\partial f}{\partial r} \mathbf{i}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \mathbf{i}_\theta + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial f}{\partial \phi} \mathbf{i}_\phi$ и

$$\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (A_r r^2) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОС, ОЕ, ИР),
ОДРЖАНОГ 20. ЈУНА 2014. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $V(x) = V_1 + \frac{V_2 - V_1}{d}x$, (б) $\mathbf{E}(x) = -\frac{V_2 - V_1}{d}\mathbf{i}_x$.

2. (a) $H = Ja/2$, (б) $\mathbf{P} = \frac{J^2 a}{2\sigma}(-\mathbf{i}_r)$ и (в) $\oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = \frac{J^2 \pi a^2 l}{\sigma}$.

3. $d_{\min} \approx 3,36 \text{ mm}$.

4. $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.

5. (a) $\mathbf{E} = 2\sqrt{2} \cos(\omega t)\mathbf{i}_x - \sqrt{2} \sin(\omega t)\mathbf{i}_y + 2 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)\mathbf{i}_z \frac{\mu V}{m}$ (б) Вектор је елиптички поларизован (пошто не лежи на правој није линијски поларизован, а интензитет му није временски константан, па није поларизован ни кружно; преостаје само елиптичка поларизација).

6. $\alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\mu\epsilon}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\rho = 0$, $\underline{\rho}_s = -\frac{j}{\omega} J \cos \theta$, (б) $\underline{V} = 0$ и (в) $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0}{\beta^2} \underline{\mathbf{J}}(1 + j\beta a)e^{-j\beta a} - 1$.

2. (a) $\underline{\mathbf{E}}_A = \underline{\mathbf{E}}_1 + \underline{\mathbf{E}}_2$, $\underline{\mathbf{E}}_1 = j \frac{Z_0}{2\pi} I \frac{e^{-j\beta R_1} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta_1\right)}{R_1 \sin \theta_1} (-\sin \theta_1 \mathbf{i}_x + \cos \theta_1 \mathbf{i}_y)$, $R_1 = \sqrt{D^2 + (H-h)^2}$, $\theta_1 = \arctan \frac{H-h}{D}$,

$\underline{\mathbf{E}}_2 = j \frac{Z_0}{2\pi} I \frac{e^{-j\beta R_2} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta_2\right)}{R_2 \sin \theta_2} (\sin \theta_2 \mathbf{i}_x - \cos \theta_2 \mathbf{i}_y)$, $R_2 = \sqrt{D^2 + (H+h)^2}$, $\theta_2 = \arctan \frac{H+h}{D}$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$.

(б) $E_A \approx 10,3 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 24. ЈУНА У 11:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 24. ЈУНА ОД 11:30 ДО 12:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика