ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

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 таблици. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

<table>
<tr><td colspan="10">ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)</td><td>КОЛОКВИЈУМ</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Индекс
година/број</td><td colspan="7">Презиме и име</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">/</td><td colspan="7"></td><td>ИСПИТ</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">ПИТАЊА</td><td colspan="3">ЗАДАЦИ</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4.</td><td>5.</td><td>6.</td><td>Укупно</td><td>1.</td><td>2.</td><td>Укупно</td><td>УКУПНО ПОЕНА</td><td>ОЦЕНА</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

ПИТАЊА

1. Електростатички потенцијал у сферном координатном систему је дат изразом $V = \dfrac{p\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$, где је p константа. Одредити израз за вектор електричног поља који одговара овом потенцијалу.

2. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина које задовољава стационарно струјно поље. (б) Да ли је, у линеарној хомогеној средини параметара $\varepsilon_0, \mu_0, \sigma$, могуће остварити стационарно струјно поље чији је вектор густине струје у цилиндричном координатном систему дат изразом $\mathbf{J} = J_0 \mathbf{i}_\phi$, где је J_0 константа? Образложити одговор.

(а)	(б)

3. Да би се соба заштитила од електричног поља потребно је да се оклопи бакарним плочама дебљине бар пет дубина продирања. Колика је минимална потребна дебљина бакра да би оклапање било ефикасно у опсегу учестаности између $10\,\mathrm{kHz}$ и $1\,\mathrm{GHz}$?

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

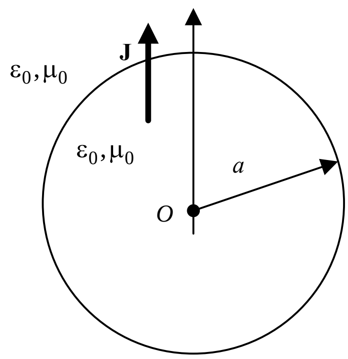
5. За простопериодичан вектор електричног поља чији је комплексни представник дат изразом $\underline{\mathbf{E}} = 2\mathbf{i}_x + \mathrm{j}\mathbf{i}_y + (1-\mathrm{j})\mathbf{i}_z \ \frac{\mu\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$, кружне учестаности ω, израчунати (а) тренутни вектор. (б) Како је поларизован овај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

(а)	(б)

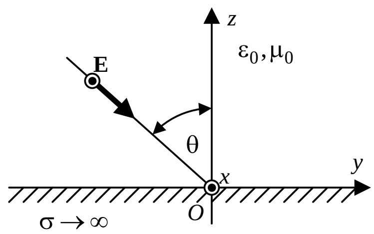
6. Полазећи од расподеле струје извести отпорност зрачења Херцовог дипола.

ЗАДАЦИ

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



2. Раван униформан простопериодичан нормално поларизован ТЕМ талас ефективне вредности електричног поља E и кружне учестаности ω, наилази из вакуума, под углом θ у односу на нормалу, на савршено проводну раван, као на слици. Одредити (а) резултантно комплексно магнетско поље изнад равни, (б) на коју висину би требало поставити малу равну контуру, паралелну Oxy равни, тако да је индукована емс у њој максимална, и (в) израз за ефективну вредност максималне емс индуковане у контури описаној у претходној тачки уколико је равна површина контуре S.



Напомена

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

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

$$\mathrm{div}\,\mathbf{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(A_r r^2\right) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(A_\theta \sin\theta\right) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}.$$

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ), ОДРЖАНОГ 20. ЈУНА 2014. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\mathbf{E} = \dfrac{p}{4\pi\varepsilon_0 r^3}\left(2\cos\theta\,\mathbf{i}_r + \sin\theta\,\mathbf{i}_\theta\right)$.

2. (а) $\mathrm{rot}\,\mathbf{E} = 0$, $\mathrm{div}\,\mathbf{J} = 0$, $\mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E})$. (б) Није могуће остварити овакво поље јер $\mathrm{rot}\,\mathbf{E} \neq 0$.

3. $d_{\min} = 3{,}36\,\mathrm{mm}$.

4. $\mathrm{div}\,\mathbf{J} = -\dfrac{\partial\rho}{\partial t}$.

5. (а) $\mathbf{E} = 2\sqrt{2}\cos(\omega t)\mathbf{i}_x - \sqrt{2}\sin(\omega t)\mathbf{i}_y + 2\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{4}\right)\mathbf{i}_z\ \dfrac{\mu\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$ (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. $R_\mathrm{z} = Z_0 \dfrac{(\beta l)^2}{6\pi}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\rho = 0$, $\underline{\rho}_\mathrm{s} = -\dfrac{\mathrm{j}}{\omega} J\cos\theta$, (б) $\underline{V} = 0$ и (в) $\underline{\mathbf{A}} = \dfrac{\mu_0}{\beta^2}\underline{\mathbf{J}}\left((1+\mathrm{j}\beta a)\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta a} - 1\right)$.

2. (а) $\underline{\mathbf{H}} = -2\dfrac{E}{Z_0}\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta y\sin\theta}\left(\cos\theta\cos(\beta z\cos\theta)\mathbf{i}_y + \mathrm{j}\sin\theta\sin(\beta z\cos\theta)\mathbf{i}_z\right)$, (б) $h = \dfrac{\frac{\pi}{2} + k\pi}{\beta\cos\theta}$, $k \in N_0$ и (в) $\varepsilon_{\mathrm{ind}} = \omega S\mu_0 2\dfrac{E}{Z_0}\sin\theta$.

- 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