

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

11. јул 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, учртати 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. Електростатички потенцијал у цилиндричном координатном систему дат је изразом $V = \frac{p' \cos \phi}{2\pi\epsilon_0 r}$, где је p' константа. Одредити израз за вектор јачине електричног поља који одговара овом потенцијалу.

2. У свакој тачки феромагнетског материјала, у стационарном пољу, познат је вектор магнетизације \mathbf{M} и вектор густине кондукционих струја \mathbf{J} . Написати диференцијалне једначине које задовољава вектор магнетске индукције у том материјалу.

3. Полазећи од једначине континуитета за стационарно струјно поља извести везу између проводности и капацитивности кондензатора произвољног облика чији је диелектрик хомоген линеаран и несавршен.

4. У свакој тачки домена у вакууму познати су запреминска густина наелектрисања $\rho(\mathbf{r}, t)$ и вектор густине запреминске струје $\mathbf{J}(\mathbf{r}, t)$, где је \mathbf{r} вектор положаја. Написати изразе за (а) закаснели електрични скалар–потенцијал и (б) закаснели магнетски вектор–потенцијал ове расподеле наелектрисања и струја. Нацртати слику и на њој назначити величине које се појављују у изразима.

(а)	(б)
-----	-----

5. (а) Написати математички исказ Поинтингове теореме за случај домена потпуно обухваћеног савршеним проводником, у коме постоје временски константни извори електромагнетског поља. (б) У шта се претвара енергија извора поља у овом случају?

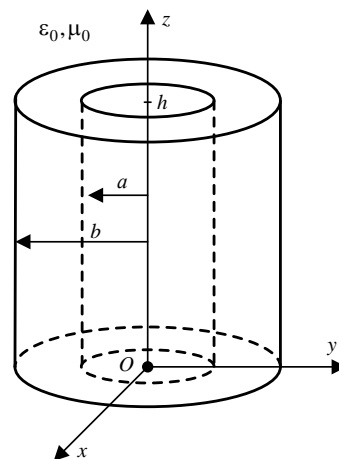
(а)	(б)
-----	-----

6. Раван униформан ТЕМ талас простире се кроз вакуум у правцу z -осе Декартовог координатног система. У посматраном тренутку интензитет вектора јачине електричног поља таласа је $E = 754 \mu\text{V/m}$, а правац и смер тог вектора поклапају се са правцем и смером y -осе. За овај талас, у посматраном тренутку, израчунати (а) тренутни интензитет вектора јачине магнетског поља, (б) правац и смер вектора јачине магнетског поља, и (в) тренутни Поинтингов вектор.

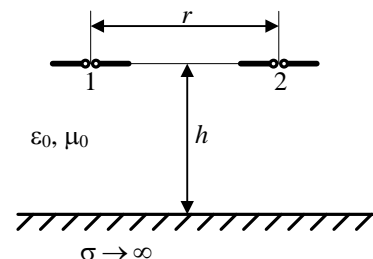
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , само по запремини правог шупљег ваљка, висине h , унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b . У односу на координатни систем приказан на слици вектор густине запреминских струја дат је изразом $\mathbf{J}(r, z, t) = \sqrt{2}J_0z \cos(\omega t + \beta\sqrt{r^2 + z^2})\mathbf{i}_z$, где је J_0 константа, $a \leq r \leq b$, $0 \leq z \leq h$ и $\beta = \omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$. Одредити израз за комплексни магнетски вектор–потенцијал у координатном почетку (тачка O).



2. Два полуталасна дипола постављена су у вакууму, као на слици. Оба дипола су хоризонтална и леже у равни цртежа. Предајни дипол 1 напаја се генератором простопериодичне електромоторне силе учестаности $f = 3 \text{ GHz}$ снагом $P_0 = 5 \text{ W}$. Диполи су постављени на растојању $r = 50\lambda$ и на висини $h = 30\lambda$ изнад савршено проводне равни, где је λ таласна дужина у слободном простору на радној учестаности генератора. Израчунати ефективну вредност електромоторне силе индиковане у пријемном диполу 2.



Напомена

У цилиндричном координатном систему је $\text{grad } f = \frac{\partial f}{\partial r}\mathbf{i}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial \phi}\mathbf{i}_\phi + \frac{\partial f}{\partial z}\mathbf{i}_z$.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 11. ЈУЛА 2014. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\mathbf{E} = \frac{p'}{2\pi\epsilon_0 r^2} (\cos\phi \mathbf{i}_r + \sin\phi \mathbf{i}_\phi).$

2. $\text{rot } \mathbf{B} = \mu_0(\mathbf{J} + \text{rot } \mathbf{M})$ и $\text{div } \mathbf{B} = 0.$

3. $G = \frac{\sigma}{\epsilon} C.$

4. (а) $V(\mathbf{r}', t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_v \frac{\rho\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv,$ (б) $\mathbf{A}(\mathbf{r}', t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J}\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv,$ $R = |\mathbf{r}' - \mathbf{r}|,$ $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}.$

5. (а) $p_{\text{gen}} = p_J.$ (б) Енергија извора поља претвара се у топлоту (Џулове губитке) у домену.

6. (а) $H = 2 \mu\text{A/m},$ (б) $\mathbf{H} = -H \mathbf{i}_x,$ (в) $\mathbf{P} = 1,508 \mathbf{i}_z \text{ nW/m}^2.$

ЗАДАЦИ

1. $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0 J_0}{6} \left((b^2 + h^2)^{3/2} - (a^2 + h^2)^{3/2} - b^3 + a^3 \right) \mathbf{i}_z.$

2. $\epsilon = \frac{\lambda}{\pi} \frac{120\pi\Omega}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{73\Omega}} \frac{1}{\sqrt{r^2 + 4h^2}} \left(\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{r}{\sqrt{r^2 + 4h^2}}\right)}{\frac{2h}{\sqrt{r^2 + 4h^2}}} \right)^2 \approx 31,1 \text{ mV}.$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 18. ЈУЛА У 13:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 18. ЈУЛА ОД 13:00 ДО 13:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика