

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

30. јануар 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.

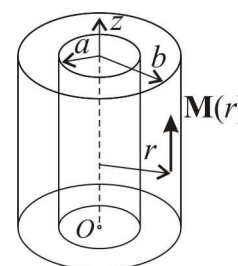
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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. Извести изразе за коефицијенте потенцијала танких жичаних проводника, паралелних проводној равни, у вакууму.

2. У дугачком шупљем ваљку од феромагнетика, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , приказаном на слици, познат је вектор магнетизације $\mathbf{M}(r) = M_0(r/b)\mathbf{i}_z$, где је M_0 скаларна константа. Одредити расподелу Амперових струја ваљка. Околна средина је ваздух.



3. Написати исказ Поинтингове теореме, у временском домену, за изотропну линеарну хомогену средину параметара σ , ϵ и μ . Користити само векторе поља \mathbf{E} и \mathbf{H} . Објаснити значење појединих чланова.

4. (а) Полазећи од Максвелових једначина, у комплексном облику, у средини параметара σ , ϵ и μ , увести комплексну пермитивност, $\underline{\epsilon}$. (б) По аналогији са фазним коефицијентом у непроводним срединама увести комплексни коефицијент простирања. (в) Полазећи од претходног израза извести изразе за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у случају средине која је, на учестаности f , добар (али несавршен) диелектрик.

(а)	(б)	(в)

5. За простопериодичан вектор чији је комплексни представник дат изразом $\underline{\mathbf{A}} = (2\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y) + j(\mathbf{i}_x - 2\mathbf{i}_y)$ израчунати (а) минимални интензитет и (б) максимални интензитет. (в) Како је поларизован овај вектор? Одговор образложити.

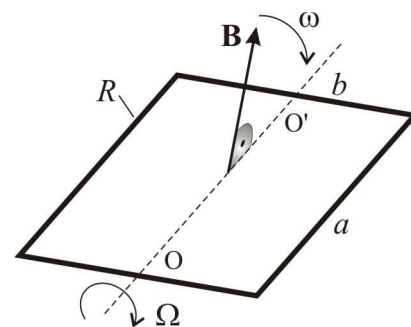
(а)	(б)	(в)

6. Цилиндрични проводник, полупречника попречног пресека a , начињен је од немагнетског материјала специфичне проводности σ . Одредити средњу снагу Џулових губитака, по метру дужине проводника, на учестаности f на којој је изражен површински ефекат. Позната је ефективна вредност тангенцијалне компоненте вектора јачине магнетског поља на површи проводника, H_t .

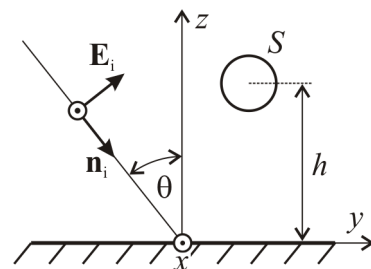
--

ЗАДАЦИ

1. Правоугаони жичани завојак, дужине страница a и b и отпорности R , ротира око једне своје осе (ОО') константном угаоном брзином Ω . Завојак се налази у обртном магнетском пољу, чији је вектор магнетске индукције константног интензитета B , нормалан је на осу ОО' и око ње ротира константном угаоном брзином ω ($\omega > \Omega$). Одредити: (а) ефективне вредности електромоторних сила индукованих у свакој од четири странице завојка, (б) средњу снагу Џулових губитака у завојку, (в) средњу механичку снагу завојка, и (г) средњу вредност вектора момента магнетских сила на завојак.



2. Инцидентни паралелно поларизован ТЕМ талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 500 \text{ MHz}$, наилази из вакуума нормално на бесконачну савршено проводну раван, под углом $\theta = 30^\circ$ у односу на нормалу на раван. У вакууму је постављена танка жичана контура површине $S = 2 \text{ cm}^2$. Површ контуре лежи у равни инциденције, а центар контуре је на висини $h = 0,2 \text{ m}$ изнад равни, као на слици. Услед резултантног поља, у контури постоји индукована електромоторна сила ефективне вредности $\epsilon_{\text{ind}} = 3,5 \text{ mV}$. Израчунати ефективне вредности (а) електричног поља инцидентног таласа, E , и (б) резултантног електричног поља у вакууму, на висини h изнад равни, E_{rez} .



Напомена: у цилиндричном координатном систему је

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

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 30. ЈАНУАРА 2014. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $a_{ii} = -\frac{\ln \frac{2h_i}{a_i}}{2\pi\epsilon_0}$, $a_{jk} = \frac{\ln \frac{D_{jk}}{d_{jk}}}{2\pi\epsilon_0}$. Видети задатак 34 из Збирке.
2. $\mathbf{J}_A = -\frac{M_0}{b}\mathbf{i}_\phi$, $\mathbf{J}_{sA}(r=a) = -M_0\frac{a}{b}\mathbf{i}_\phi$, $\mathbf{J}_{sA}(r=b) = M_0\mathbf{i}_\phi$.
3. $p_{\text{gen}}(t) = \int_v \sigma E^2 dv + \frac{\partial}{\partial t} \int_v \left(\frac{1}{2}\epsilon E^2 + \frac{1}{2}\mu H^2 \right) dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) \cdot d\mathbf{S} = 0$.
4. (а) $\text{rot } \underline{\mathbf{H}} = \sigma \underline{\mathbf{E}} + j\omega \epsilon \underline{\mathbf{E}} = j\omega \left(\epsilon + \frac{\sigma}{j\omega} \right) \underline{\mathbf{E}} = j\omega \epsilon \underline{\mathbf{E}}$. (б) $\underline{\gamma} = j\omega \sqrt{\epsilon \mu} = \alpha + j\beta$. (в) $\alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon \mu}$.
5. (а) $A_{\text{min}} = \sqrt{10}$. (б) $A_{\text{max}} = \sqrt{10}$. (в) Вектор је кружно поларизован ($A_{\text{max}} = A_{\text{min}}$).
6. $\frac{P_J}{1\text{m}} = \sqrt{\frac{\pi \mu_0 f}{\sigma}} H_t^2 2\pi a$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\epsilon_{\text{ind}} = \frac{\sqrt{2}}{4}(\omega - \Omega)abB$ у страницама дужине a , $\epsilon_{\text{ind}} = 0$ у страницама дужине b , (б) $P_{\text{Jsr}} = \frac{(\omega - \Omega)^2 B^2 (ab)^2}{2R}$,
(в) $P_{\text{MEHsr}} = \frac{(\omega - \Omega)\Omega B^2 (ab)^2}{2R}$, (г) $\mathbf{M}_{\text{sr}} = \frac{(\omega - \Omega)B^2 (ab)^2}{2R} \left(-\frac{\Omega}{\Omega} \right)$.
2. (а) $E = 3,5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, (б) $E_{\text{rez}} = 5,9 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 6. ФЕБРУАРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 6. ФЕБРУАРА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика