

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

24. јун 2024.

Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. 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 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

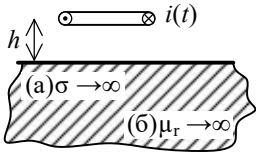
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

ПИТАЊА

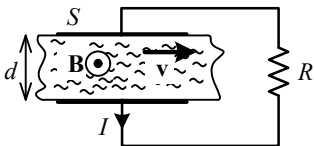
1. Илустровати теорему ликова за случај кружне хоризонталне жичане контуре, у којој постоји временски променљива струја $i(t)$ и која се налази на висини h изнад равнoг, бесконачно великог (а) савршеног проводника и (б) феромагнетика.

Образложити одговоре.



(а)	(б)
-----	-----

2. Између електрода плочастог кондензатора протиче проводна течност, специфичне проводности σ , константном брзином v , као на слици. Површина сваке електроде кондензатора је S , а растојање између електрода је d ($S \gg d^2$). Кондензатор се налази у хомогеном стационарном магнетском пољу, магнетске индукције \mathbf{B} (вектор \mathbf{B} је паралелан електродама, а нормалан на вектор \mathbf{v}). Ако су електроде кондензатора спојене граном са отпорником отпорности R и кроз њу протиче стационарна струја јачине I према референтном смеру са слике, одредити интензитет брзине протичања течности, v .



--

3. (а) Полазећи од потпуног система Максвелових једначина које описују брзопроменљиво електромагнетско поље и од Лоренцовог услова у вакууму, извести диференцијалну једначину коју задовољава магнетски вектор-потенцијал у временском домену. (б) Написати решење те диференцијалне једначине у временском домену.

(а)	(б)
-----	-----

4. Израчунати (а) минималну, (б) максималну и (в) ефективну вредност интензитета вектора електричног поља, датог комплексним изразом $\underline{E} = (j2\mathbf{i}_x - \mathbf{i}_y + j\sqrt{3}\mathbf{i}_z) \text{ V/m}$.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

5. Раван униформан простопериодичан TEM талас простире се у вакууму. Познат је вектор јачине електричног поља таласа у координатном почетку, $\mathbf{E}_0(t) = \sqrt{2}E \cos \omega t \mathbf{i}_y + 3\sqrt{2}E \sin \omega t \mathbf{i}_z$, где је E позната константа. Одредити средњу густину енергије (а) електричног и (б) магнетског поља таласа. (в) Одредити ефективну вредност Поинтинговог вектора таласа.

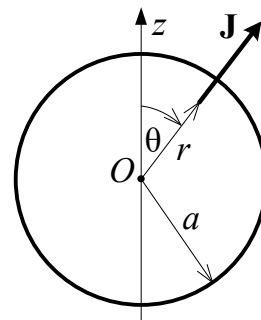
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

6. (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 диелектрик.

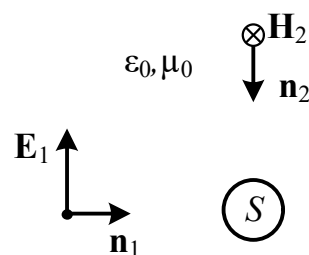
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму, унутар сфере полупречника a , постоје брзопроменљиве простопериодичне струје, кружне учестаности ω . У сферном координатном систему, чији је координатни почетак у центру посматране сфере, вектор густине запреминских струја дат је изразом $\mathbf{J} = \sqrt{2}J_0 \frac{r}{a} \cos(\omega t + \beta r) \mathbf{i}_r$, $0 \leq r \leq a$, где је J_0 константа и $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$. Одредити у комплексном облику изразе за (а) расподелу запреминског наелектрисања сфере, (б) расподелу површинског наелектрисања сфере и (в) магнетски вектор потенцијал у центру сфере.



2. Два равна униформна линијски поларизована простопериодична TEM таласа, истих угаоних учестаности ω , простиру се у вакууму. У пољу ових таласа налази се и електрички мала равна контура површине S . Вектор електричног поља првог таласа, \mathbf{E}_1 , као и јединични вектори у смеру простирања оба таласа, \mathbf{n}_1 и \mathbf{n}_2 , налазе се у истој равни као и контура, а вектор магнетског поља другог таласа, \mathbf{H}_2 , је у правцу који је нормалан на равну контуре, као што је приказано на слици. Правци простирања таласа међусобно су управни. Ефективна вредност електричног поља првог таласа је E_1 , а ефективна вредност магнетског поља другог таласа је H_2 . На месту контуре, електрично поље другог таласа фазно предњачи електричном пољу првог таласа за $\frac{\pi}{3}$. Одредити израз за ефективну вредност индуковане електромоторне силе у контури.



Напомена:

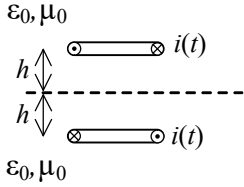
У сферном координатном систему је $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 24. ЈУНА 2024. ГОДИНЕ**

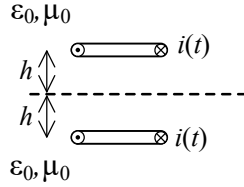
ПИТАЊА

1.

(а)



(б)



2. $v = \left(\frac{R}{d} + \frac{1}{\sigma S} \right) \frac{I}{B}$.

3. (а) $\Delta \mathbf{A} - \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = -\mu_0 \mathbf{J}$. (б) $\mathbf{A}(\mathbf{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\mathbf{J}(\mathbf{r}', t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c_0)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} dv$.

4. (а) $E_{\min} = \sqrt{2} \text{ V/m}$. (б) $E_{\max} = \sqrt{14} \text{ V/m}$. (в) $E_{\text{eff}} = \sqrt{8} \text{ V/m}$.

5. (а) $(w_e)_{\text{sr}} = 5\varepsilon_0 E^2$. (б) $(w_m)_{\text{sr}} = 5\varepsilon_0 E^2$. (в) $|\mathcal{P}| = \frac{10E^2}{Z_0}$.

6. (а) $\underline{\varepsilon} = \varepsilon + \frac{\sigma}{j\omega}$. (б) $\underline{\gamma} = j\omega\sqrt{\varepsilon\mu} = \alpha + j\beta$. (в) $\alpha = \frac{\sigma}{2}\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$, $\beta = 2\pi f\sqrt{\varepsilon\mu}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho} = j \frac{J_0}{\omega a} (3 + j\beta r) e^{j\beta r}$. (б) $\underline{\rho}_s = -j \frac{J_0}{\omega} e^{j\beta a}$. (в) $\underline{\mathbf{A}} = 0$.

2. $e_{\text{ind}} = \omega \mu_0 S \sqrt{\left(\frac{E_1}{Z_0} - \frac{H_2}{2} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3} H_2}{2} \right)^2}$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$.

Са предмета Електромагнетика