

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

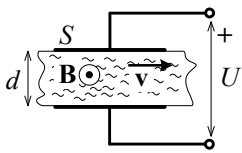
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати 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			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

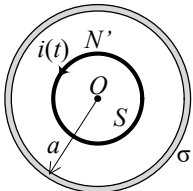
ПИТАЊА

1. 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} паралелан електродама, а нормалан на вектор \mathbf{v}). Ако је разлика електричних скалар-потенцијала између плоча кондензатора U , према референтном смеру са слике, одредити брзину протицања течности, v .



2. Написати потпуни систем диференцијалних једначина, у временском домену, за квазистационарно електромагнетско поље у изотропној линеарној хомогеној средини пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , у чијој је свакој тачки познат вектор густине побудних струја, \mathbf{J}_1 .

3. Веома дугачак соленоид, површине попречног пресека S и подужне густине завојака N' налази се у вакууму. У завојцима соленоида постоји споропроменљива простопериодична струја, угаоне учестаности ω и ефективне вредности I . Концентрично, око соленоида, постављена је танка хомогена жичана контура, полупречника a и специфичне проводности σ , тако да је површ контуре нормална на осу соленоида. Одредити ефективну вредност вектора густине струје у контури. Занемарити магнетско поље које потиче од струје у контури.



4. (а) Написати у комплексном домену Лоренцов услов за брзо променљиво електромагнетско поље у вакууму. (б) Полазећи од тог израза и Максвелових једначина, извести диференцијалну једначину коју задовољава електрични скалар-потенцијал \underline{V} у вакууму. У свакој тачки простора је позната запреминска густина наелектрисања, ρ .

(а)	(б)
-----	-----

5. Комплексни представник вектора јачине електричног поља дат је изразом $\underline{E} = (4\mathbf{i}_x - j2\mathbf{i}_y) \text{ V/m}$. (а) Одредити ефективну вредност вектора \mathbf{E} . (б) Скицирати криву коју описује врх овог вектора, назначити смер кретања и екстремуме криве.

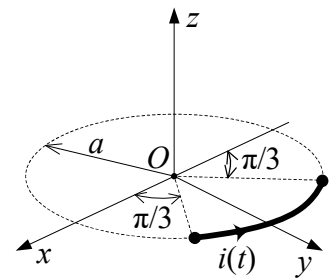
(а)	(б)
-----	-----

6. (а) Полазећи од Максвелових једначина у комплексном облику за линеарну средину пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , извести израз за комплексну пермитивност, $\underline{\epsilon}$. (б) На основу израза под (а), написати израз за комплексни коефицијент простирања. (в) Како се називају реални и имагинарни део комплексног коефицијента простирања?

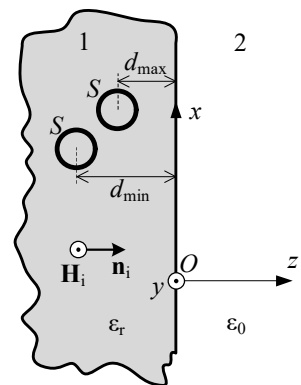
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму, дуж контуре у облику кружног лука полупречника a , који се налази у xOy -равни и заклапа угао $\pi/3$, постоји брзо променљива простопериодична струја, дата изразом $i(t) = \sqrt{2}I_0 \cos \omega t$, где је I_0 константна, а ω кружна учестаност. Одредити у комплексном облику: (а) расподелу наелектрисања на контури и (б) магнетски вектор-потенцијал на z -оси.



2. Раван, линијски поларизован простопериодичан TEM талас, ефективне вредности магнетског поља H и учестаности f , наилази из савреног хомогеног немагнетског диелектрика, релативне пермитивности ϵ_r , нормално на развојну површ са вакуумом. (а) У координатном систему са слике одредити изразе за комплексне представнике резултантних вектора јачине електричног и магнетског поља у диелектрику и вакууму. (б) Ако је, $H = 2 \text{ A/m}$, $\epsilon_r = 4$ и $f = 3 \text{ GHz}$, израчунати најмања растојања од развојне површи (d_{\max} и d_{\min}) на која у диелектрику, паралелно xOz -равни, треба поставити две електричке мале проводне контуре површина $S = 1 \text{ cm}^2$, тако да се у једној индукује максимална, а у другој минимална емс? (в) Израчунати ту максималну и минималну емс.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),

ПИТАЊА

1. $v = -\frac{U}{Bd}$.

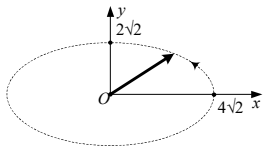
2. $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \sigma \mathbf{E} + \mathbf{J}_i$, $\text{div } \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon}$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$.

3. $J = \sigma \frac{\omega \mu_0 N' IS}{2\pi a}$.

4. (a) $\text{div } \mathbf{A} = -j\omega \varepsilon_0 \mu_0 \underline{V}$. (б) $\Delta \underline{V} + \omega^2 \varepsilon_0 \mu_0 \underline{V} = -\frac{\rho}{\varepsilon_0}$.

5. (a) $E_{\text{eff}} = 2\sqrt{5} \text{ V/m}$.

(б)



6. (a) $\underline{\varepsilon} = \varepsilon - j\frac{\sigma}{\omega}$. (б) $\underline{\gamma} = \omega \sqrt{\left(\varepsilon - j\frac{\sigma}{\omega}\right)\mu} = \alpha + j\beta$. (в) α -коэффицијент слабљења, β -фазни коэффициент.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{Q}_1(\pi/3) = -\underline{Q}_2(2\pi/3) = -\frac{I_0}{j\omega}$, $\underline{Q}' = 0$. (б) $\underline{A} = \frac{\mu_0 I_0 a}{4\pi} \frac{e^{-j\beta\sqrt{z^2+a^2}}}{\sqrt{z^2+a^2}} \cdot (-\mathbf{i}_x)$.

2. (a) $\underline{E}_1 = ZH e^{-j\beta z} (1 + R e^{j2\beta z}) \mathbf{i}_x$, $\underline{H}_1 = H e^{-j\beta z} (1 - R e^{j2\beta z}) \mathbf{i}_y$, $\underline{E}_2 = TZH e^{-j\beta_0 z} \mathbf{i}_x$, $\underline{H}_2 = T \frac{ZH}{Z_0} e^{-j\beta_0 z} \mathbf{i}_x$, где је $R = \frac{Z_0 - Z}{Z + Z_0}$,

$T = \frac{2Z_0}{Z + Z_0}$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$, $Z = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}} Z_0$, $\beta_0 = 2\pi f \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$, $\beta = \sqrt{\varepsilon_r} \beta_0$. (б) $d_{\text{max}} = \frac{1}{4f \sqrt{\varepsilon_r \varepsilon_0 \mu_0}} \approx 12,5 \text{ mm}$,

$d_{\text{min}} = \frac{1}{2f \sqrt{\varepsilon_r \varepsilon_0 \mu_0}} \approx 25 \text{ mm}$.

(в) $(\varepsilon_{\text{ind}})_{\text{max}} \approx 6,32 \text{ V}$, $(\varepsilon_{\text{ind}})_{\text{min}} \approx 3,16 \text{ V}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 22. ЈУНА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 22. ЈУНА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика