

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

5. фебруар 2019.

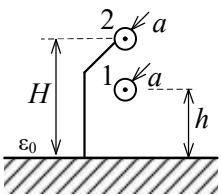
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити 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						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

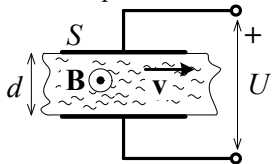
ПИТАЊА

1. Два веома дугачка паралелна танка жичана проводника, кружног попречног пресека полупречника a , постављена су у ваздуху изнад проводне равни, један изнад другог, као на слици. Проводник 1 се налази на висини h , а проводник 2 на висини H ($H > h$). Проводник 2 је галвански спојен са проводном равни. Одредити подужну капацитивност ове структуре.



(б)

2. Између електрода плочастог кондензатора протиче проводна течност, специфичне проводности σ , константном брзином v , као на слици. Површина једне 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} нормалан је на вектор v и на раван цртежа). (а) Одредити напон између електрода кондензатора U , према референтном смеру са слике. (б) Ако би се електроде кондензатора кратко спојиле, одредити јачину струје која би текла кроз њих, након успостављања стационарног стања. Назначити референтни смер за струју.



(а)

(б)

3. (а) Написати потпун систем једначина у диференцијалном облику, у временском домену, за брзо променљиво електромагнетско поље у линеарној средини пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , ако је у свакој тачки средине познат вектор јачине побудног поља \mathbf{E}_i . (б) На основу претходних једначина, извести једначину континуитета.

(а)

(б)

4. Израчунати (а) минималну и (б) максималну вредност интензитета вектора јачине електричног поља, датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = 2\mathbf{i}_x + 2\mathbf{i}_y + j2\sqrt{2}\mathbf{i}_z$ V/m. (в) Како је поларизован овај вектор? Образложити одговор.

(а)

(б)

(в)

5. Навести основне особине прогресивних равних униформних ТЕМ таласа који се простиру кроз хомогени диелектрик пермитивности ϵ и пермеабилности μ .

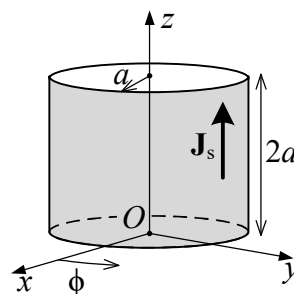
--

6. Написати изразе за (а) карактеристичну функцију зрачења и (б) отпорност зрачења Херцовог дипола дужине l .
 (в) Скицирати облик карактеристичне функције зрачења у равни у којој лежи дипол.

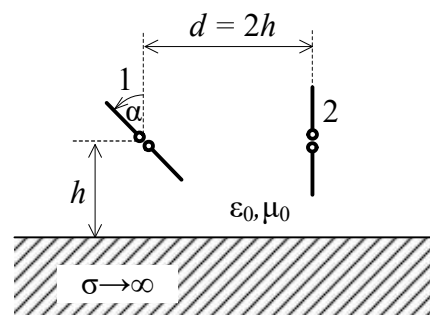
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична струја, високе кружне учестаности ω , само по омотачу цилиндра полупречника a и висине $2a$, као на слици. Вектор густине струје дат је изразом у цилиндричном координатном систему $\mathbf{J}_s = \sqrt{2} J_{s0} \frac{z}{2a} \cos \omega t \mathbf{i}_z$, где је J_{s0} константа, $0 \leq z \leq 2a$ и $0 \leq \phi < 2\pi$. (а) Одредити расподелу наелектрисања на омотачу цилиндра. (б) Одредити комплексни вектор јачине индукованог електричног поља у тачки O .



2. Предајни полуталасни дипол (антена 1) постављен је под углом $\alpha = \pi/4$ изнад савршено проводне равни на висини $h = 2\text{ m}$, као на слици, и напаја се из генератора простопериодичне емс, учестаности $f = 2,4\text{ GHz}$, снагом $P_0 = 0,2\text{ W}$. Пријемни полуталасни дипол (антена 2) постављен је хоризонтално на истој висини и на растојању $d = 4\text{ m}$ од предајног дипола. Израчунати (а) ефективне вредности вектора јачине електричног и магнетског поља на месту пријемног дипола, (б) ефективну вредност емс која се индукује у пријемном диполу и (в) средњу снагу коју пријемни дипол предаје прилагођеном пријемнику.



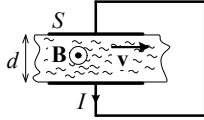
Напомена: у цилиндричном координатном систему је $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r A_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 5. ФЕБРУАРА 2019. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $C' = \frac{a_{22}}{a_{11}a_{22} - a_{12}^2}$, $a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{a}$, $a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2H}{a}$, $a_{12} = a_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{H+h}{H-h}$.

2. (a) $U = -vBd$. (б) $I = \sigma S v B$.



3. (a) $\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$, $\text{div } \mathbf{D} = \rho$, $\text{div } \mathbf{B} = 0$, $\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}$, $\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$, $\mathbf{J} = \sigma(\mathbf{E} + \mathbf{E}_i)$. (б) $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.

4. (a) $E_{\min} = 4 \text{ V/m}$. (б) $E_{\max} = 4 \text{ V/m}$. (в) Вектор је кружно поларизован.

5.

1. Вектори \mathbf{E} и \mathbf{H} су управни међусобно, као и на правац простирања. Правац и смер простирања су одређени Поинтинговим вектором $\mathbf{P} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$.

2. Вектори јачине електричног и магнетског поља су константни у трансверзалним равнима.

3. Однос тренутних интензитета E и H у произвољној тачки диелектрика вода је једнак импеданси средине

$$\frac{E}{H} = \text{const} = Z = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}.$$

4. Брзина простирања таласа једнака је $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}}$.

6. (a) $\mathbf{F}(\theta) = \frac{\beta l}{2} \sin \theta \mathbf{i}_\theta$. (б) $R_{zr} = \frac{Z_0}{6\pi} (\beta l)^2$, где је $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$. (в)

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\rho}_s = -\frac{J_{s0}}{2j\omega a}$, $\underline{Q}'(z=2a) = \frac{J_{s0}}{j\omega}$. (б) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = \frac{\omega\mu_0 J_{s0}}{4\beta} (e^{-j\beta a\sqrt{5}} - e^{-j\beta a}) \mathbf{i}_z$.

2. (a) $E_1 \approx 493 \text{ mV/m}$, $H_1 \approx 1,31 \text{ mA/m}$. (б) $e_{\text{ind}} \approx 19,6 \text{ mV}$. (в) $P_p \approx 1,32 \mu\text{W}$.

• РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 12. ФЕБРУАРА У 11:00 ЧАСОВА.

• УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 12. ФЕБРУАРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика