

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

10. децембар 2022.

Напомене. Колоквијум траје 150 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овог папира и 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

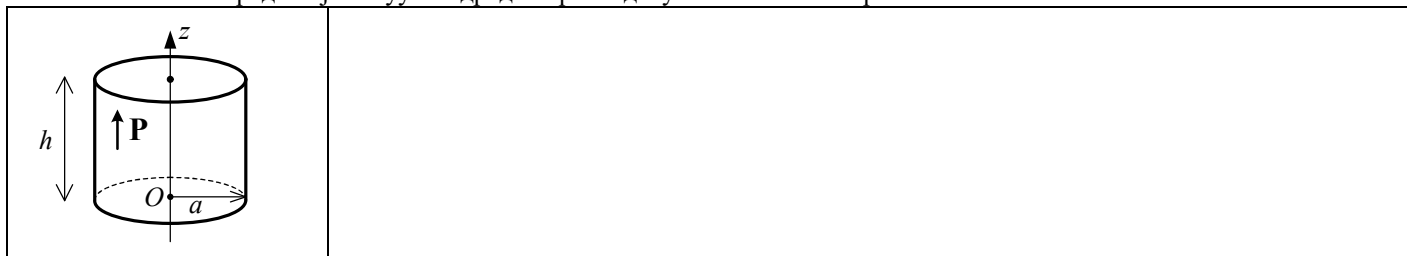
Попунити податке о кандидату у следећој табlici. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ					Укупно поена	
Индекс година/број	Презиме и име					
/						
ПИТАЊА				ЗАДАЦИ		
1	2	3	4	1	2	

ПИТАЊА

1. Полазећи од диференцијалних једначина за електростатичко поље у вакууму, у домену у чијој је свакој тачки позната густина запреминског наелектрисања ρ , и диференцијалне везе између вектора јачине електричног поља и електричног скалар-потенцијала, извести Поасонову једначину.

2. У диелектричном ваљку, полупречника a и висине h , постоји заостала поларизација $\mathbf{P} = P_0(z^2/h^2)\mathbf{i}_z$, где је P_0 константа. Околна средина је вакуум. Одредити расподелу везаних наелектрисања ваљка.



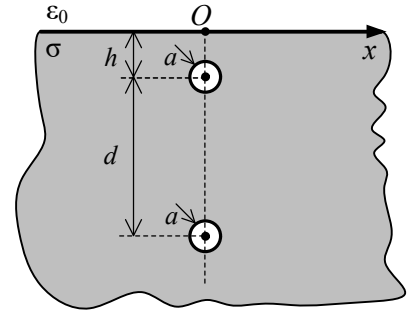
3. Извести израз за густину запреминског слободног наелектрисања у линеарној нехомогеној средини у којој постоји стационарно струјно поље. У свакој тачки средине познати су вектор густине струје \mathbf{J} и параметри средине: пермитивност ϵ , пермеабилност μ_0 и специфична проводност σ .

4. (а) Написати потпун систем диференцијалних једначина за стационарно магнетско поље. (б) Написати везу између вектора магнетске индукције и магнетског вектор-потенцијала. (в) Написати интегрални израз за магнетски вектор-потенцијал у вакууму, ако је позната расподела површинске струје, \mathbf{J}_s . Нацртати слику и означити потребне величине.

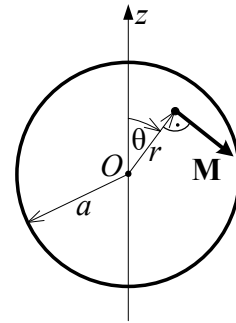
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. Танак бакарни двојични вод укопан је испод равне површи земље, специфичне проводности $\sigma = 0,05 \text{ S/m}$. Полупречник попречног пресека проводника је $a = 4 \text{ mm}$, растојање између оса проводника је $d = 3,6 \text{ m}$, а проводници су постављени вертикално, тако да је оса горњег проводника на растојању $h = 1,2 \text{ m}$ од површи земље. (а) Израчунати подужну одводност вода. (б) Одредити израз за интензитет тангенцијалне компоненте вектора јачине електричног поља непосредно изнад површи земље $E_{\text{tan}}(x)$, ако је познат напон између проводника вода, U .



2. Сфера од феромагнетика, полупречника a , налази се у вакууму. Сфера је хомогено намагнетисана по запремини, а вектор намагнетизације дат је изразом у сферном координатном систему, $\mathbf{M} = M_0(r/a)\mathbf{i}_\theta$. Одредити (а) расподелу Амперових струја сфере и (б) вектор магнетске индукције у центру сфере.



Напомене:

У цилиндричном координатном систему је $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(rA_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$.

У сферном координатном систему је $\text{rot } \mathbf{A} = \frac{1}{r \sin \theta} \left(\frac{\partial}{\partial \theta}(A_\phi \sin \theta) - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi} \right) \mathbf{i}_r + \frac{1}{r} \left(\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r}(rA_\phi) \right) \mathbf{i}_\theta + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r}(rA_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right) \mathbf{i}_\phi$.

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ
ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ), ОДРЖАНОГ
10. ДЕЦЕМБРА 2022. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\Delta V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$.

2. Запреминско наелектрисање: $\rho_p = -2P_0 \frac{z}{h^2}$. Површинско везано наелектрисање на базисима: $\rho_{ps1} = P_0$, $\rho_{ps2} = 0$.
Површинско везано наелектрисање на омотачу: $\rho_{ps3} = 0$.

3. (a) $\rho = \mathbf{J} \cdot \text{grad} \frac{\epsilon}{\sigma}$.

4. (a) $\text{rot } \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}$, $\text{div } \mathbf{B} = 0$. (б) $\text{rot } \mathbf{A} = \mathbf{B}$. (в) $\mathbf{A}(\mathbf{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_S \frac{\mathbf{J}_s(\mathbf{r}', t)}{R} dS$.

ЗАДАТАК

1. (a) $G' = \frac{2\pi\sigma}{\ln\left(\frac{(2h+d)^2 d^2}{4h(d+h)a^2}\right)} \approx 22,36 \frac{\text{mS}}{\text{m}}$. (б) $E_{\tan}(x) = \frac{G'U}{\pi\sigma} \left| \frac{x}{x^2+h^2} - \frac{x}{x^2+(d+h)^2} \right|$.

2. (a) $\mathbf{J}_A = \frac{2M_0}{a} \mathbf{i}_\phi$, $\mathbf{J}_{As} = -M_0 \mathbf{i}_\phi$. (б) $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 M_0 \pi}{4} \mathbf{i}_z$.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 17. ДЕЦЕМБРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 17. ДЕЦЕМБРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика