КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ИР, ОС, ОЕ)

14. мај 2011.

Напомене. Колоквијум траје 150 минута. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Дозвољена је и употреба непрограмабилних калкулатора. 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 таблици. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име	
/		

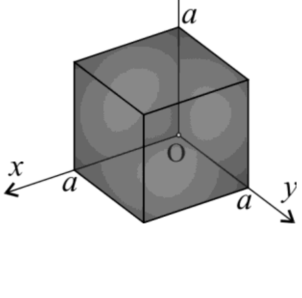
ПИТАЊА				ЗАДАЦИ	
1	2	3	4	1	2

ПИТАЊА

1. Две паралелне квадратне металне плоче налазе се у ваздуху на међусобном растојању d које је много мање од дужине странице плоча. Једна плоча је на константном потенцијалу V_1, а друга плоча на константном потенцијалу V_2. У простору између плоча постоји запреминско наелектрисање константне густине ρ. Решавањем Поасонове једначине одредити израз за потенцијал између плоча. Занемарити ефекте крајева плоча.

2. На раздвојној површи две линеарне хомогене немагнетске средине у стационарном струјном пољу постоји површинско наелектрисање густине ρ_s. Параметри средине 1 су ε_1 и σ_1, а параметри средине 2 су ε_2 и σ_2. У средини 1, непосредно уз раздвојну површ, вектор густине струје заклапа угао α_1 са нормалом на раздвојну површ. Одредити интензитет вектора јачине електричног поља у средини 2, непосредно уз раздвојну површ.

3. У коцки са слике постоји заостала магнетизација чији је вектор дат изразом $\mathbf{M} = M_0\left(\frac{a}{a+y}\mathbf{i}_x + \frac{x}{a+x}\mathbf{i}_y\right)$, где је M_0 константа. Одредити расподелу Амперових струја коцке.

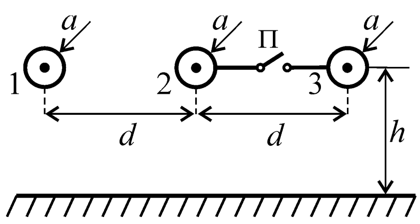


4. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина за квазистационарно електромагнетско поље у вакууму. (б) Полазећи од тих једначина извести једначину континуитета.

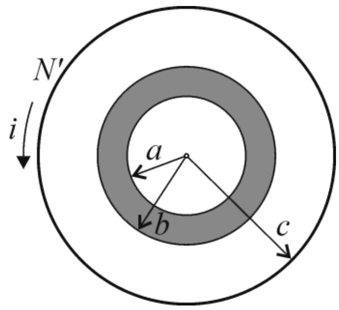
(а)	(б)

ЗАДАЦИ

1. Три веома дугачка паралелна цилиндрична проводника постављена су у ваздуху, на висини $h = 2\text{cm}$ изнад проводне равни, као на слици. Полупречници проводника су $a = 0{,}1\text{cm}$, а осе суседних проводника су на међусобном растојању $d = 3\text{cm}$. У почетном стационарном стању прекидач Π је отворен, потенцијали проводника 1 и 2 су $V_1 = V_2 = 5\text{V}$, а проводник 3 није наелектрисан. Затим се прекидач затвори, па се, након успостављања стационарног стања, поново отвори, након чега наступа завршно стационарно стање. Израчунати прираштај потенцијала проводника 3 од почетног до завршног стационарног стања.



2. У намотају веома дугачког соленоида кружног попречног пресека, полупречника c и подужне густине завојака N', постоји спороспроменљива простопериодична струја ефективне вредности I и учестаности f. У соленоиду, коаксијално са њим, налази се веома дугачак шупаљ цилиндар, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b, начињен од линеарног и хомогеног немагнетског проводника специфичне проводности σ. Средина је свуда ваздух. (а) Одредити услов под којим се магнетско поље струја индукованих у цилиндру може занемарити у односу на магнетско поље соленоида. (б) Одредити подужну средњу снагу Џулових губитака у цилиндру под претпоставком да је испуњен услов из тачке (а).



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ИР, ОС, ОЕ), ОДРЖАНОГ 14. МАЈА 2011. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) $V(x) = -\frac{\rho_0}{2\varepsilon_0}x^2 + \left(\frac{\rho_0}{2\varepsilon_0}d + \frac{V_2 - V_1}{d}\right)x + V_1$, где је x-оса нормална на плоче, $x = 0$ на месту плоче потенцијала V_1 и $x = d$ на месту плоче потенцијала V_2.

2. $E_2 = \frac{\rho_s}{\varepsilon_1\sigma_2 - \varepsilon_2\sigma_1}\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 \tan^2\alpha_1}$.

3. $\mathbf{J}_\mathrm{A}(x, y, z) = M_0\left(\frac{a}{(a+x)^2} + \frac{a}{(a+y)^2}\right)\mathbf{i}_z$ $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(x = 0, y, z) = 0$, $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(x = a, y, z) = -\frac{M_0}{2}\mathbf{i}_z$, $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(x, y = 0, z) = -M_0\,\mathbf{i}_z$, $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(x, y = a, z) = \frac{M_0}{2}\mathbf{i}_z$, $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(x, y, z = 0) = M_0\left(-\frac{x}{a+x}\mathbf{i}_x + \frac{a}{a+y}\mathbf{i}_y\right)$, $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(x, y, z = a) = M_0\left(\frac{x}{a+x}\mathbf{i}_x - \frac{a}{a+y}\mathbf{i}_y\right)$.

4. (а) $\mathrm{rot}\,\mathbf{E} = -\mu_0\frac{\partial\mathbf{B}}{\partial t}$, $\mathrm{rot}\,\mathbf{B} = \mu_0\mathbf{J}$, $\mathrm{div}\,\mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$, $\mathrm{div}\,\mathbf{B} = 0$. (б) $\mathrm{div}(\mathrm{rot}\,\mathbf{B}) = \mu_0\mathrm{div}\,\mathbf{J} \Rightarrow \mathrm{div}\,\mathbf{J} = 0$.

ЗАДАЦИ

1. У завршном стационарном стању је $Q_1' = \frac{1}{a_{11} + a_{12}}V_1$, $Q_2' = \frac{a_{11} - 2a_{12} + a_{13}}{2(a_{11}^2 - a_{12}^2)}V_1$, $Q_3' = \frac{a_{11} - a_{13}}{2(a_{11}^2 - a_{12}^2)}V_1$, а тражени прираштај је $\Delta V_3 = a_{12}(Q_2' - Q_1') + a_{11}Q_3' \approx 2{,}09\,\mathrm{V}$.

2. (а) $\frac{\pi f\sigma\mu_0}{2}(b^2 - a^2) << 1$, (б) $P_\mathrm{J}' = \frac{\pi\sigma\omega^2\mu_0^2 N'^2 I^2(b^4 - a^4)}{8}$.