КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

17. април 2010.

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

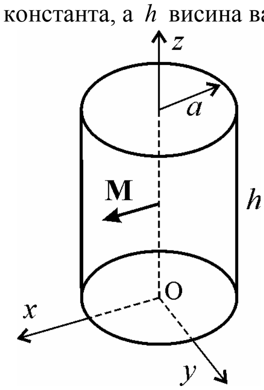
ПИТАЊА

1. (а) Написати диференцијалне једначине које задовољава вектор **E** у електростатичком пољу у вакууму. (б) Полазећи од тих једначина проверити да ли може постојати електростатичко поље, у вакууму, чији је вектор електричног поља дат изразом $\mathbf{E} = \frac{V_0}{a^6} xyz\left(yz\,\mathbf{i}_x + xz\,\mathbf{i}_y + xy\,\mathbf{i}_z\right)$, где су V_0 и a позитивне константе.

(а)	(б)

2. Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал $\mathbf{A}$, познате расподеле запреминских струја у вакууму, и везе између магнетског вектор-потенцијала и вектора магнетске индукције, извести Био-Саваров закон.

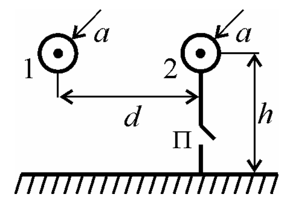
3. Ваљак од феромагнетика, по чијој запремини постоји заостала магнетизација, налази се у ваздуху. Вектор магнетизације је, у Декартовом координатном систему приказаном на слици, дат изразом $\mathbf{M} = M_0 \frac{z+h}{h}\mathbf{i}_x$, где је M_0 константа, а h висина ваљка. Одредити расподелу Амперових струја ваљка.



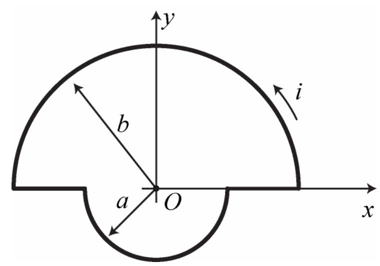
4. Одредити отпорност уземљења савршено проводног лоптастог уземљивача, полупречника a, укопаног у хомогену земљу специфичне проводности σ. Центар уземљивача је на дубини d ($d >> a$).

ЗАДАЦИ

1. Два веома дугачка паралелна цилиндрична проводника постављена су, у ваздуху, на висини $h = 210\,\mathrm{mm}$ изнад бесконачне проводне равни. Полупречници попречног пресека проводника су $a = 7\,\mathrm{mm}$, а њихово међусобно растојање је $d = 240\,\mathrm{mm}$. Прекидач Π је отворен, као на слици. Затварање прекидача (чиме се проводник 2 галвански спаја са проводном равни) узрокује прираштај потенцијала проводника 1 $\Delta V_1 = -0{,}6\,\mathrm{V}$. Израчунати (а) коефицијенте потенцијала овога система, и (б) потенцијал проводника 2 у стационарном стању пре затварања прекидача.



2. У танкој жичаној контури приказаној на слици постоји споропроменљива струја $i(t)$, према задатом референтном смеру. Контура лежи у Oxy равни и $b > a$. Одредити израз за вектор индукованог електричног поља у тачки O. Средина је вакуум.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ) ОДРЖАНОГ 17. АПРИЛА 2010. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) $\operatorname{rot}\mathbf{E}=0$, $\operatorname{div}\mathbf{E}=\dfrac{\rho}{\varepsilon_0}$. (б) Како је $\operatorname{rot}\mathbf{E}=0$, овакво поље може постојати.

2. $\mathbf{A}=\dfrac{\mu_0}{4\pi}\displaystyle\int_v \dfrac{\mathbf{J}\mathrm{d}v}{r}$, $\mathbf{B}=\operatorname{rot}\mathbf{A}=\dfrac{\mu_0}{4\pi}\displaystyle\int_v \dfrac{\mathbf{J}\mathrm{d}v\times\mathbf{r}_0}{r^2}$.

3. По запремини је $\mathbf{J}_\mathrm{A}=\operatorname{rot}\mathbf{M}=\dfrac{M_0}{h}\mathbf{i}_y$, на доњем базису $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(z=0)=M_0\mathbf{i}_y$, горњем базису $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(z=h)=-2M_0\mathbf{i}_y$, а на омотачу $\mathbf{J}_\mathrm{sA}(\phi)=M_0\dfrac{z+h}{h}\sin\phi\,\mathbf{i}_z$, где је угао ϕ мерен од x-осе.

4. $R_\mathrm{uz}\approx\dfrac{1}{4\pi\sigma a}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $a_{11}=a_{22}\approx\dfrac{\ln\dfrac{2h}{a}}{2\pi\varepsilon_0}=7{,}363\cdot10^{10}\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{F}}$, $a_{12}=a_{21}\approx\dfrac{\ln\dfrac{\sqrt{d^2+(2h)^2}}{d}}{2\pi\varepsilon_0}=1{,}260\cdot10^{10}\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{F}}$. (б) $V_2=-\dfrac{a_{22}}{a_{12}}\Delta V_1\approx3{,}5\,\mathrm{V}$.

2. $\mathbf{E}_\mathrm{ind}=-\dfrac{\mu_0}{2\pi}\dfrac{\partial i}{\partial t}\ln\dfrac{b}{a}\mathbf{i}_x$.