



Максималним бројем поена оценити и сваки други смислен поступак који води до тачног решења.

1. Потенцијал у центру прстена који потиче од његовог наелектрисања је $\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$ [3п]. Када се наелектрисање q нађе у центру прстена тада је његова потенцијална енергија $E_p = q\varphi = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 a}$ [3п]. Потенцијална енергија наелектрисања у тренутку испаливања практично је једнака нули због велике удаљености од прстена а његова кинетичка енергија је тада $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ [3п]. Да би наелектрисање током свог кретања дефинитивно стигло до центра и прешло на другу страну прстена, неопходно је да важи строга неједнакост $E_k > E_p$ [4п], односно $\frac{1}{2}mv^2 > \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 a}$ [4п] па је услов за брзину $v > \sqrt{\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 am}} \approx 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [3п].

2. Галинстан се загрева услед проласка сталне електричне струје, при чему долази до потпуне конверзије електричне енергије у топлотну. Нека је ℓ дужина полуцилиндричне посуде. По Џул-Ленцовом закону електрична снага ослобођена у проводној течности износи $P = RI^2$ [4п], где је $R = \rho \frac{\ell}{S}$ електрична отпорност [4п], а $S = \pi r^2/2$ попречна површина галинстана између електрода [2п]. Количина топлоте потребна да би се температура галинстана подигла за Δt дата је изразом $Q = mc\Delta t$ [4п], где је маса $m = \gamma \ell S = \pi \gamma \ell r^2/2$ [2п]. Из једнакости $Q = P\Delta t$ [2п] добија се израз за тражени временски интервал $\Delta t = \frac{\gamma \pi^2 r^4 c \Delta t}{4\rho I^2}$ [2п].

3. Допринос магнетној индукцији од стране праволинијских делова проводника на чијим продужецима се налази тачка O је раван нули, тако да једино преостају доприноси од стране кружних лукова који су центрирани око тачке O , од којих сваки учествује пропорционално углу (π , $\pi/2$, $\pi/4$ у односу на 2π) под којим се он види из центра [2п]. Сходно томе, вектор магнетне индукције који потиче од првог проводника је $\vec{B}_1 = -\frac{\mu_0 I_1}{2} \cdot \frac{\pi}{2\pi r} \vec{e}_z = -\frac{4\mu_0 I_1}{8R} \vec{e}_z$ [4п], а вектор магнетне индукције који потиче од другог проводника је $\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2} \cdot \left(\frac{\pi/4}{2\pi R} + \frac{\pi/2}{2\pi r} + \frac{\pi/4}{2\pi R} \right) \vec{e}_y = \frac{3\mu_0 I_2}{8R} \vec{e}_y$ [6п]. Како је $I_1 = I_2 \equiv I$, узећемо да је $B_0 \equiv \frac{\mu_0 I}{8R} = 0,2 \mu\text{T}$, те интензитете ових узајамно ортогоналних компоненти записујемо као $|\vec{B}_1| = 4B_0$ и $|\vec{B}_2| = 3B_0$. На тај начин, $|\vec{B}| = \sqrt{|\vec{B}_1|^2 + |\vec{B}_2|^2} = 5B_0 = 1,0 \mu\text{T}$ [2п], док је $B_x = 0$ [2п], $B_y = +0,6 \mu\text{T}$ [2п] и $B_z = -0,8 \mu\text{T}$ [2п].



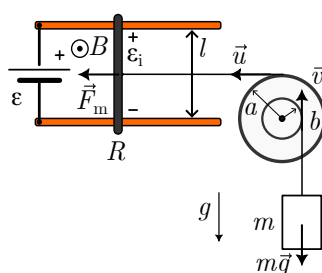
III разред

Друштво физичара Србије и
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА – БЕТА КАТЕГОРИЈА

ОПШТИНСКИ НИВО
7. фебруар 2026.

4. Ван кондензатора делује само магнетно поље па је путања наелектрисане честице која се креће брзином v полукружног облика, радијуса $R = \frac{mv}{qB}$ [3п]. При сваком проласку кроз кондензатор, кинетичка енергија честице се повећава за вредност рада који изврши поље, qU [2п]. Након i -тог проласка кроз кондензатор кинетичка енергија честице је једнака $\frac{mv_i^2}{2} = iqU$ [4п]. Одатле следи да је брзина честице након i -тог проласка кроз кондензатор једнака $v_i = \sqrt{\frac{2iqU}{m}}$ [1п]. Радијус путање честице ван кондензатора након i -тог проласка је једнак $R_i = \frac{1}{qB} \sqrt{2mqU}$ [3п]. Површина полукруга радијуса R_i износи $\frac{R_i^2 \pi}{2} = \frac{imU\pi}{qB^2}$ [3п]. Укупна тражена површина за првих n пролазака је једнака $S = \sum_{i=1}^n \frac{imU\pi}{qB^2}$ [2п], одакле се израчунавањем суме добија $S = \frac{n(n+1)}{2} \frac{mU\pi}{qB^2}$ [2п].

5. Уколико се шипка креће брзином интензитета u у њој се индукује електромоторна сила $\epsilon_i = Blu$ [2п]. На основу другог Кирхофовог закона у шипци се успоставља стална електрична струја $I = \frac{\epsilon - Blu}{R}$ [2п]. Том приликом, на шипку делује стална Амперова сила интензитета $F_m = IlB = \frac{(\epsilon - Blu)lB}{R}$ [5п]. У устаљеном стању, угаоно убрзање система котурова равно је нули па је укупан момент силе који делује на њега такође раван нули, односно важи $F_m a = mgb$, па се онда добија $F_m = \frac{b}{a} mg$ [2п], а веза између брзина нити код графитне шипке и код тега је $\frac{u}{a} = \frac{v}{b}$ па је $v = \frac{b}{a} u$ [2п]. У изразима се јавља однос полупречника котурова па уводимо смену $x = b/a$. Заменом се даље налази $xmg = \frac{(\epsilon - Blv/x)lB}{R}$ [3п]. Решавањем добијеног израза по v добија се $v = \frac{mgR}{B^2 l^2} x \left(\frac{Bel}{mgR} - x \right)$ [3п]. Заменом вредности $x = 0,3$ добија се тражени резултат $v = 12 \frac{m}{s}$ [1п].



Задатке припремили: Данило Ђокић, Електротехнички факултет, Београд; Јанко Појовић, Тринити колеџ, Кембриџ.
Рецензенти: др Дејан Ђокић, Институт за физику у Београду; проф. др Ненад Сивановић, ПМФ Крагујевац.
Председник комисије: проф. др Имре Гућ, Департаман за физику, Нови Сад.