



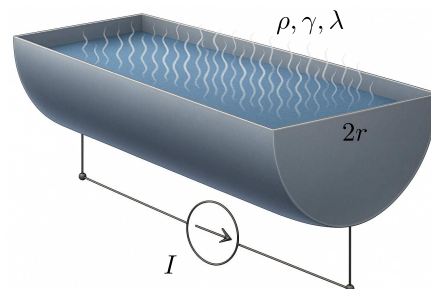
III разред

Друштво физичара Србије и
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ – АЛФА КАТЕГОРИЈА*

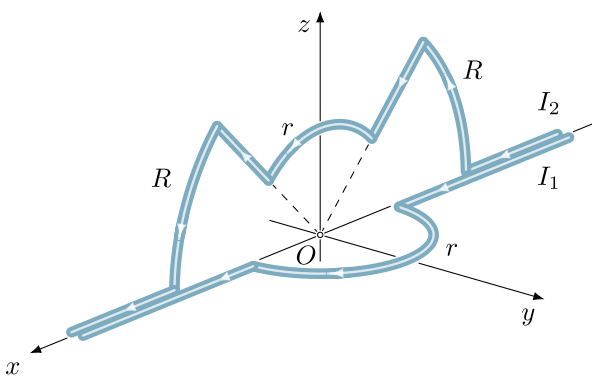
ОПШТИНСКИ НИВО
7. фебруар 2026.

1. Танак непроводан и непокретан прстен полупречника $a = 5 \text{ cm}$ фиксиран је у xOy равни Декартовог координатног система тако да му се центар налази у координатном почетку, а по њему је равномерно распоређено наелектрисање $Q = 62,8 \text{ nC}$. На великој удаљености од прстена, дуж z -осе, испаљује се тачкасто наелектрисање $q = 3,54 \text{ nC}$ масе $m = 0,2 \text{ mg}$ према центру прстена. Одредити услов који мора да задовољава брзина наелектрисања v тако да оно након довољно дуго времена дефинитивно прође кроз раван прстена. Средина је вакуум, утицај гравитације занемарити. (20 поена)

2. Галинстан је легура галијума, индијума и калаја која је течна већ на собној температури, те се користи као безбедна и нетоксична замена за друге течне метале у различитим техничким и научним применама. Због релативно високе специфичне електричне отпорности, примењује се у експериментима у којима кроз њега протиче стална електрична струја I , при чему долази до потпуне конверзије електричне у топлотну енергију галинстана, што омогућава проучавање различитих термофизичких појава у течним металима. У једном експерименту галинстан до врха испуњава суд танких зидова, облика шупљег полуцилиндра као на слици. Суд је сачињен од непроводног материјала по свом ободу, осим супротних полукружних страна, које су проводне електроде полупречника r , доведене на извор сталне електричне струје. Процените временски интервал Δt за који би укупна количина галинстана испарила из суда, снижавајући свој ниво континуирано до потпуног преласка у гасовито агрегатно стање на температурској тачки испаравања, на којој су, у свом течном стању, масена густина и специфична електрична отпорност галинстана, редом, γ и ρ , док латентна топлота испаравања износи λ . Сматрати да се спољашњи притисак гаса изнад течности није мењао током процеса фазне трансформације и да је галинстан пре почетка извођења експеримента већ био загрејан до температуре кључања на том притиску. (20 поена)



3. Посматрајмо два изолована бесконачно дуга линијска проводника у вакууму кроз које протичу сталне електричне струје извирући из $x \rightarrow -\infty$ и увирући у $x \rightarrow +\infty$, као што је приказано на слици. Први проводник са струјом I_1 лежи у xy -равни и има праволинијски облик од $x \rightarrow -\infty$ до $x = -r$, затим наставља као полукружни лук радијуса r око тачке O , да би потом поново попримио праволинијски облик од $x = +r$ до $x \rightarrow +\infty$. Други проводник са струјом I_2 лежи у xz -равни, има праволинијски облик од $x \rightarrow -\infty$ до $x = -R$, затим је лучно закривљен са радијусом R око тачке O под углом од 45° , потом поприма радијални облик дужине $R - r$ ка тачки O , те постаје кружни лук радијуса r око тачке O под углом од 90° , а затим опет поприма радијални облик дужине $R - r$ од тачке O формирајући облик кружног лука радијуса R око тачке O под углом од 45° , и на крају наставља праволинијски од $x = +R$ до $x \rightarrow +\infty$. Познато је да је $I_1 = I_2 = 20 \text{ mA}$, $R = 5\pi \text{ mm}$, и да важи $r = R/2$. Одредити бројну вредност интензитета вектора магнетне индукције у тачки O , $|\vec{B}|$, као и његових пројекција B_x , B_y и B_z на координатне осе, где је $\vec{B} = B_x \vec{e}_x + B_y \vec{e}_y + B_z \vec{e}_z$. (20 поена)



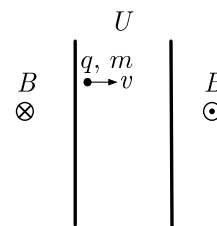


III разред

Друштво физичара Србије и
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ – АЛФА КАТЕГОРИЈА*

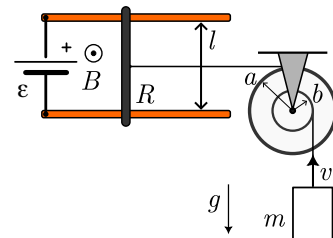
ОПШТИНСКИ НИВО
7. фебруар 2026.

4. Две равне, међусобно паралелне бесконачне плоче, чине равански кондензатор, повезан на извор напона константног интензитета $U > 0$. Кондензатор се налази у вакууму, са сталним хомогеним магнетним пољем изван кондензатора, интензитета магнетне индукције $B > 0$, чији је вектор паралелан плочама и усмерен као на слици. Са једне плоче, из мировања, почиње да се креће честица наелектрисања $q > 0$, и масе m , у правцу и смеру електричног поља, према другој плочи. Плоче су конструисане тако да честица може несметано пролазити кроз њих, те да нема утицаја на прераспodelу наелектрисања на њима. Одредити збир свих n површина након n -тог проласка честице кроз кондензатор, где је i -та површина ограничена i -том путањом честице ван кондензатора и ближом плочом ($i = 1, 2, \dots, n$). Напон извора мења поларитет при сваком уласку честице у кондензатор, тако да честица увек убрзава у електричном пољу кондензатора. Ефекте крајева и гравитације занемарити.



(20 поена)

5. На слици је приказана конструкција електричне дизалице са линеарним мотором која подиже тег масе $m = 50 \text{ g}$. Дизалицу чини идеална напонска батерија електромоторне силе $\epsilon = 8 \text{ V}$ која је прикључена на две паралелне веома дугачке добро проводне шине на међусобном растојању $l = 5 \text{ cm}$. У области шина успостављено је хомогено магнетно поље индукције $B = 1 \text{ T}$ према референтном смеру као на слици. На шинама је постављена графитна шипка, укупне електричне отпорности између контаката са шинама $R = 2 \Omega$, која може да клизи без трења у правцу паралелном шинама. Тег и графитна шипка су лаким неистегљивим нитима повезани са системом два круто везана идеална котура спољашњег полупречника $a = 10 \text{ cm}$ и унутрашњег $b < a$. Израчунати полупречник мањег котура b тако да се тег подиже максималном брзином v , и израчунати интензитет те максималне брзине. Сматрати да је успостављено устало стање када се тег подиже константном брзином, као и да нити не проклизавају. Ефекте самоиндукције занемарити. Тег се налази у гравитационом пољу убрзања $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



(20 поена)

Сматрати познатим следеће:

- магнетна пермеабилност вакуума: $\mu_0 = \frac{2\pi}{5} \frac{\mu\text{H}}{\text{m}}$,
- електрична пермитивност вакуума: $\epsilon_0 = 8,85 \frac{\text{pF}}{\text{m}}$,
- израз за збир првих n природних бројева је $1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$.

* У алфа категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима специјализованих гимназија за области математика и физика.

Решења свих задатака јасно образложити и јасно навести све физичке законе и дефинисати све ознаке које се користе у решењу задатака.

Израда задатака траје 180 минута.

Свим такмичарима желимо успешан рад!

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 Гуџ*, Департман за физику, Нови Сад.