

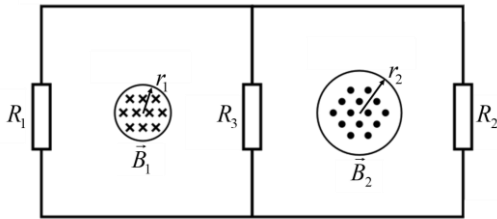


1. Електрон масе $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, количине наелектрисања $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C се креће у хомогеном магнетном пољу индукције $B = 1$ T усмереном у правцу z -осе. Кретање започиње из координатног почетка почетном брзином $v_0 = 10^5$ m/s у правцу x -осе. Када год путања електрона при његовом кретању пресече y -осу, индукција магнетног поља тренутно промени смер и удвостручи вредност. Колико износи време кретања и растојање електрона од почетне тачке кретања, када његова путања пресече y -осу трећи пут? Претпоставимо да можемо неограничено да повећавамо индукцију магнетног поља, колико дуго би се електрон кретао и колико би било максимално растојање од почетне тачке кретања електрона? [20 поена]
2. Две бесконачно дуге завојнице (на слици 1 је приказан њихов попречни пресек) пролазе кроз струјно коло као на слици 1. Отпорности у колу износе $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 5\Omega$ и $R_3 = 3\Omega$. Индукције магнетног поља унутар сваке завојнице имају исте вредности које се са временом мењају по закону $B_1 = B_2 = B_0 + \alpha \cdot t$, где је B_0 непозната константа, док је $\alpha = 100$ T/s. Смерови вектора индукције магнетног поља су супротни и нормални на раван струјног кола. Одредити јачину струје која пролази кроз сваки отпорник. Магнетна индукција изван завојница је једнака нули. Полупречници завојница износе $r_1 = 0,1$ m и $r_2 = 0,15$ m. [20 поена]
3. На торусно језгро направљено од челика релативне магнетне пермеабилности $\mu_r = 5000$, су густо намотана два једнослојна калема K_1 и K_2 , који тесно налажу један на други (слика 2). Први калем има $N_1 = 377$ намотаја, а други $N_2 = 188$ намотаја. Полупречник попречног пресека торуса износи $r = 1$ cm, док је полупречник који дефинише средњу линију торуса l , $R = 5$ cm (видети слику 2). Наћи коефицијент међусобне индукције L_{12} калема K_1 и K_2 . Занемарити самоиндукцију. Индукција магнетног поља унутар торуса која потиче од калема са N намотаја, кроз којих протиче струја I , износи $B = \mu_0 \mu_r NI / l$, где је l средња линија торуса, а $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m магнетна пермеабилност вакуума. Дебљину жица намотаја калема K_1 и K_2 занемарити. [20 поена]
4. Сијалица са волфрамовим влакном отпорности R , завојница индуктивности L и кондензатор капацитета C су повезани редно са извором наизменичне струје. Два прекидача А и В су уметнута у коло као на слици 3. На почетку оба прекидача су отворена и сијалица светли одређеним интензитетом светлости. Уколико се прекидач А затвори, док В остаје отворен, интензитет светлости сијалице остаје непромењен. Показати како се промени интензитет светлости сијалице уколико се прекидач В затвори, док прекидач А остаје отворен. Интензитет светлости сијалице је пропорционалан снази која се ослободи унутар сијалице. [20 поена]
5. Хоризонтална цев С, попречног пресека облика круга, се налази изнад површине реке. Вертикална цев Р је спојена са цеви С на њеном ужем делу, савијена под правим углом и потопљена у реку са отвором окренутим супротно речном току, слика 4. Брзина ваздуха у ширем делу цеви је $v_g = 1,5$ m/s, брзина воде у реци је $v_v = 2,5$ m/s. Полупречник r_1 ширег дела цеви С четири пута је већи од полупречника r_2 њеног ужег дела тј. $r_1 = 4r_2$. Притисак пред улазом у цев С је једнак атмосферском притиску. Одредити вредност висине H до које ће се попети вода у вертикалној цеви Р у односу на слободну површину воде. Познате су следеће вредности: густина ваздуха $\rho_g = 1,22$ kg/m³, густина воде $\rho_v = 1000$ kg/m³, гравитационо убрзање Земље $g = 9,81$ m/s². Флуид сматрати хомогеним и нестишљивим, док је његово струјање ламинарно. Занемарити вискозност и површински напон. Занемарити хидростатички притисак ваздуха у цеви Р. [20 поена]

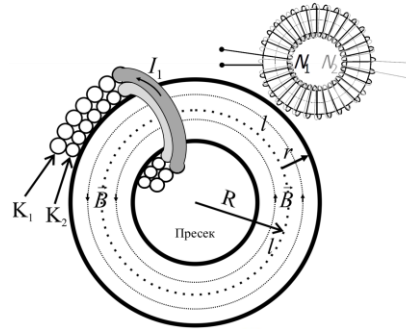


поена]

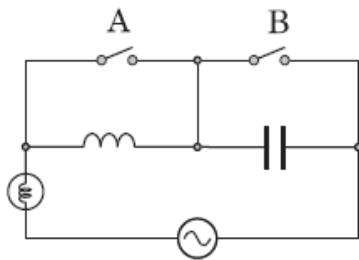
Страна 1 од 2



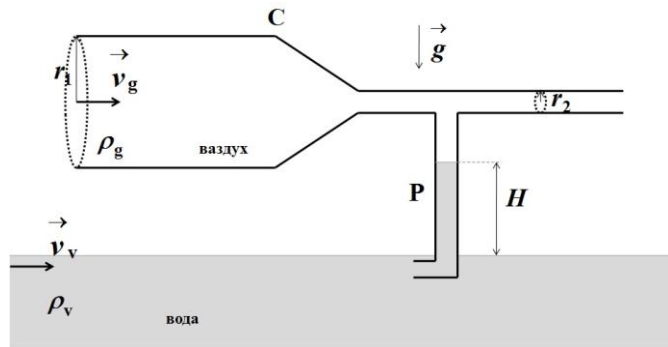
слика 1



слика 2



слика 3



слика 4

Бесконачна сума следећег геометријског реда износи: $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^k = 2$

Решења свих задатака треба јасно образложити са јасно дефинисаним физичким законима и величинама које користите приликом решавања задатака. Нарочито дефинисати ознаке које уводите а које нису уобичајене.

* У бета категорији такмиче се ученици који похађају одељења која раде по програмима гимназија општег типа, специјализованих гимназија за области које нису математика и физика, средњих стручних школа и уметничких школа.

Задатке 1, 2, 3 и 4 припремили: Љубица Кузмановић и Христина Делибашић, ПМФ Крагујевац; задатак 5: Владимир Чубровић
Рецензент: Проф. др Ненад Стевановић, ПМФ Крагујевац

Председник Комисије за такмичења ученика средњих школа: доц. др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Свим такмичарима желимо успешан рад!