



III разред

Друштво физичара Србије и Министарство просвете
науке и технолошког развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ-АЛФА КАТЕГОРИЈА*

ОПШТИНСКИ НИВО
30. јануар 2021.

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, до тренутка када његова путања пресече y -осу n -ти 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]

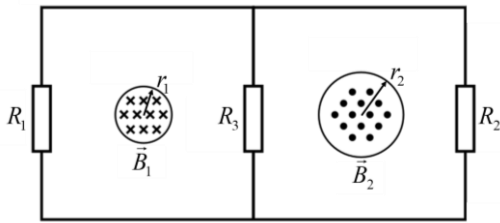
3. На торусно језгро направљено од челика релативне магнетне пермеабилности $\mu_r = 5000$, су густо намотана два једнослојна калема K_1 и K_2 , који тесно налажу један на други (слика 2). Први калем има $N_1 = 377$ намотаја, а други $N_2 = 188$ намотаја. Полупречник попречног пресека торуса износи $r = 1$ 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 $B = \mu_0 \mu_r N I / l$, 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. За коло наизменичне струје са слике 3 познате су ефективне вредности струја $I_{R_1} = 2$ A, $I_C = I_{R_1} / \sqrt{3}$ и $I_2 = 2\sqrt{3}$ A, а струја I_2 фазно заостаје за напоном U за $\alpha = \pi/3$. Израчунати ефективну вредност струје I и фазну разлику напона U и струје I . [20 поена]

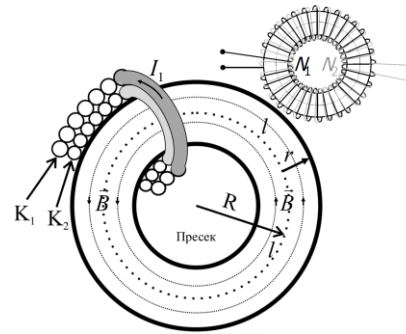
5. Хоризонтална цев С, попречног пресека облика круга, се налази изнад површине реке. Вертикална цев Р је спојена са цеви С на њеном ужем делу, савијена под правим углом и потопљена у реку са отвором окренутим супротно речном току, слика 4. Брзина ваздуха у ширем делу цеви је $v_g = 1,5$ m/s, брзина 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]



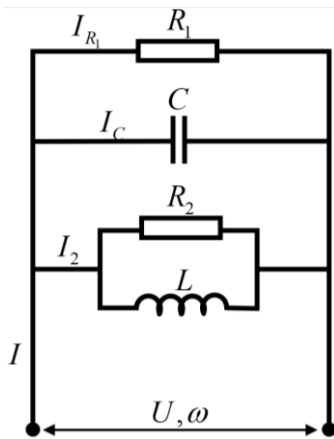
ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



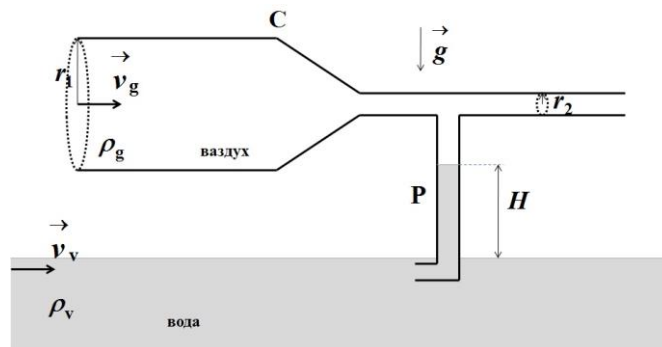
слика 1



слика 2



слика 3



слика 4

Сума следећег геометријског реда износи: $1 + \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^3} + \dots + \frac{1}{a^{n-1}} = \sum_{k=0}^{n-1} \left(\frac{1}{a}\right)^k = \frac{1 - \left(\frac{1}{a}\right)^n}{1 - \frac{1}{a}}$, за $a > 0$

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

Задатке 1, 2, 3 и 4 припремили: Љубица Кузмановић и Христина Делибашић, ПМФ Крагујевац; задатке 4,5: 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!