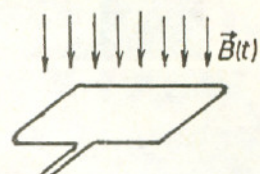
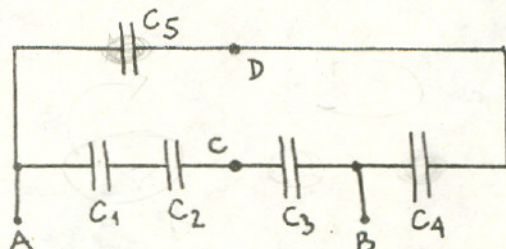


1) Јачина магнетног поља у некој области простора се мења по одређеној законитости у зависности времена. Желимо то да искористимо за добијање максималне електромоторне силе. На располагању нам је комад жице дужине 12 cm. Од њега можемо направити круг, квадрат или једнакостранични троугао који постављамо у поље нормално на линије силе поља. Како треба да савијемо жицу?



2) На слици је приказана батерија од 5 кондензатора, капацитета $5 \mu\text{F}$ сваки. Напон између тачака А и В је 15 V. Колики је напон између тачака С и D?



3) Са подморнице која зарађа вертикално надоле (према дну) константном брзином v , емитује се звучни сигнал у истом правцу и смеру. Сигнал траје $t_0 = 1\text{ s}$. Сигнал се враћа после одбијања од два и време током којег се он прима на подморници износи $t = 0,996\text{ s}$. (Обратите пажњу, ово није време после којег се он прима, већ време током којег сигнал бива регистрован на подморници.) Брзина звука у морској води износи $c = 1550\text{ m/s}$. Дно је хоризонтално. Наћи брзину зарађања подморнице v .

4) Дата су два отпорника $R_1 = 100\ \Omega$ и $R_2 = 60\ \Omega$ и извор електромоторне силе $\epsilon = 9,5\text{ V}$ и унутрашњег отпора $r = 0,5\ \Omega$. Саставите струјно коло тако да амперметар занемарљивог унутрашњег отпора показује струју $I = 0,25\text{ A}$. Да ли амперметар при промени положаја у том колу може да показује и друге вредности јачине струје? Ако може, које су то вредности? ("Млади физичар" бр 54/95)

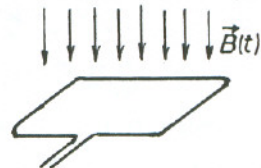
5) Два поштара, Васа масе 70 kg и Жика масе 80 kg носе лифтом два пакета књига од по 20 kg сваки. Васа иде на последњи, IX спрат који се налази на висини од 30 m изнад подножја зграде. Наћи време за које он стигне на IX спрат, ако се на IV спрату лифт задржи 15 s да би изишао Жика са једним пакетом књига. Претпоставити да се IV спрат налази на половини висине зграде. Тежина кабине лифта је 5000 N а за његово покретање се користи 80% енергије електромотора који је прикључен на извор напона 220 V који даје струју 25 A . Претпоставити да је брзина лифта константна.

Сматрати да је $g = 10\text{ m/s}^2$. Сваки задатак носи 20 бодова.

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Задатке припремила екипа у саставу: Др Дарко Капор, руководилац, Др Душанка Обадовић и Срђан Ракић. Рецензија: Мр Бојана Никић и Наташа Чалуковић

Општа напомена: Ако је ученик решио задатак на физички коректан начин који вије овде предвиђен, свакако признати решење. Ако је цео поступак тачан а такмичар начини грешку у последњој рачунској операцији признати 18 бодова. Ако је рачунска грешка у другој половини задатка 15 бодова, а ако је поступак тачан до краја а већ у првој половини задатка је начињена рачунска (нумеричка) грешка, признати 10 бодова.

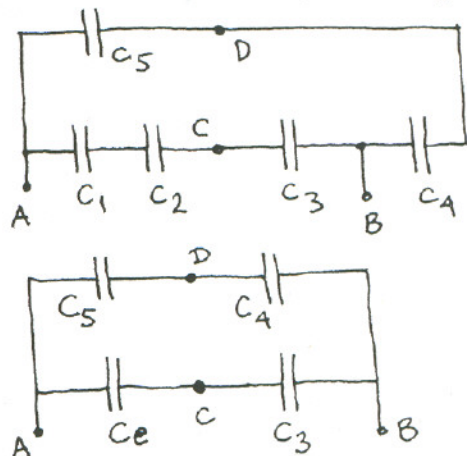


1) Јачина магнетног поља у некој области простора се мења по одређеној законитости у зависности времена. Желимо то да искористимо за добијање максималне електромоторне силе. На располагању нам је комад жице дужине 12 см. Од њега можемо направити круг, квадрат или једнакокрачни троугао који постављамо у поље нормално на линије силе поља. Како треба да савијемо жицу?

$l = 12$ см. Знамо да индукована електромоторна сила зависи од промене флукса, а флукс је сразмеран производу поља и површине. Ако је овде увек иста промена јачине поља, значи да ћемо максималну електромоторну силу добити када имамо максималну површину. Конкретно од жице дужине 12 см можемо направити квадрат површине $P_1 = (l/4)^2 = (3 \text{ см})^2 = 9 \text{ см}^2$, троугао површине: $P_2 = ((l/3)^2 \sqrt{3} / 4 = 9 \sqrt{3} = 15,59 \text{ см}^2$ и круг површине: $P_3 = (l/2\pi)^2 \pi = 6^2 / \pi = 36 / \pi = 11,5 \text{ см}^2$. Значи од истог комада жице најповољније је направити круг.

2) На слици је приказана батерија од 5 кондензатора, капацитета 5 μF сваки. Напон између А и В је 15 V. Колика је напон између тачака С и D?

$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = C = 5 \mu\text{F}$
 $U_{AB} = 15 \text{ V}$



Батерија се може описати следећом еквивалентном шемом где је C' еквивалентни капацитет редне везе кондензатора C_1 и C_2 : $C' = C/2 = 2,5 \mu\text{F}$. Да бисмо израчунали напоне морано ићи наелектрисања q_1 (на C' и C_3) и q_2 (на C_5 и C_4):

$U_{AB} = U' + U_3 = q_1 (1/C' + 1/C_3) = q_1 \cdot 3/C \Rightarrow q_1 = CU_{AB} / 3 = 25 \mu\text{C}$.

$U_{AB} = U_5 + U_4 = q_2 (1/C_5 + 1/C_4) = q_2 / 2C \Rightarrow q_2 = CU_{AB} / 2 = 37,5 \mu\text{C}$.

Напон између тачака С и D: $U_{CD} = U_{CA} - U_{DA} = q_1 / C' - q_2 / C_5 = 2q_1 / C - q_2 / C = (2q_1 - q_2) / C = 2,5 \text{ V}$ ($U_{CA} = 10 \text{ V}$; $U_{DA} = 7,5 \text{ V}$)

3) Са подморнице која зарађа вертикално надолу (према дну) константном брзином v , емитује се звучни сигнал у истом правцу и смеру. Сигнал траје $t_0 = 1\text{s}$. Сигнал се враћа после одбијања од дна и време током којег се он прима на подморници износи $t = 0,996 \text{ s}$.

(Обратите пажњу, ово није време после којег се он прима, већ време током којег сигнал бива регистрован ан подморници.) Брзина звука у морској води износи $c = 1550 \text{ m/s}$. Дно је хоризонтално. Наћи брзину зарепања подморнице v .

$$t_0 = 1 \text{ s} \quad T = 0,996 \text{ s} \quad c = 1550 \text{ m/s}$$

v

Уочити да је реч о таласу који се емитује током коначног времена тако да добијени талас има коначну дужину - то није таласна дужина. Када би подморница била непокретна, дужина тог сигнала, би била ct_0 . Како се подморница креће брзином v , та дужина се скраћује тј. сигнал који емитује подморница има дужину $\ell = ct_0 - vt_0 = (c - v)t_0$. Тај сигнал се одбија од дна и креће се у односу на подморницу брзином $v + c$, при чему је време трајања тог сигнала

$$t = \ell / (c + v) = (c - v)t_0 / (c + v). \text{ Сређивањем се добија}$$

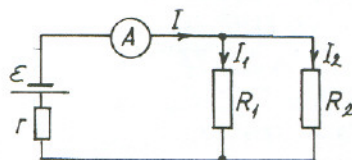
$$v = c(t_0 - t) / (t_0 + t); \quad v = 1550(1 - 0,996) / (1 + 0,996) = 1550 \times 0,004 / 1,996 = 3,1 \text{ m/s}$$

4) Дата су два отпорника $R_1 = 100 \Omega$ и $R_2 = 60 \Omega$ и извор електромоторне силе $\varepsilon = 9,5 \text{ V}$ и унутрашњег отпора $r = 0,5 \Omega$. Саставите струјно коло тако да амперметар занемарљивог унутрашњег отпора показује струју $I = 0,25 \text{ A}$. Да ли амперметар при промени положаја у том колу може да показује и друге вредности јачине струје? Ако може, које су то вредности? ("Млади физичар" бр 54/95)

$$R_1 = 100 \Omega \quad R_2 = 60 \Omega \quad \varepsilon = 9,5 \text{ V} \quad r = 0,5 \Omega \quad I = 0,25 \text{ A}$$

I_1, I_2

Претпоставимо да струја I тече у неразгранатом делу кола. Онда она "види" еквивалентан отпор $R_e = \varepsilon / I = 9,5 / 0,25 = 38 \Omega$. Када знамо да кроз унутрашњи отпор треба да тече струја I , онда следи: $R_e = r + R'$ тј. $R' = R_e - r = 37,5 \Omega$. Овај отпор је мањи и од R_1 и R_2 , па пробамо са паралелном везом: $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 = 1/100 + 1/60 = (3 + 5)/300$ $R_p = 300/8 \Omega = 37,5 \Omega$. Значи шема може да изгледа овако:



Наравно, ако амперметар померимо у неку од грана, мерићемо још две могуће вредности јачине струје: I_1 и I_2 . Како је $I_1/I_2 = R_2/R_1 = 3/5$, следи $I_1 = 0,6 I_2$. Значи: $I = I_1 + I_2 = 1,6 I_2$ $I_2 = I / 1,6$ $I_2 = 0,156 \text{ A}$ а $I_1 = 0,094 \text{ A}$.

5) Два поштара, Васа масе 70 kg и Жика масе 80 kg носе лифтом два пакета књига од по 20 kg сваки. Васа иде на последњи, IX спрат који се налази на висини од 30 m изнад подножја зграде. Наћи време за које он стигне на IX спрат, ако се на IV спрату лифт задржи 15 s да би изишао Жика са једним пакетом књига. Претпоставити да се IV спрат налази на половини висине зграде. Тежина кабине лифта је 5000 N а за његово покретање се користи 80% енергије

електромотора који је прикључен на извор напона 220 V који даје струју 25 A. Претпоставити да је брзина лифта константна.

$$m_1 = 70 \text{ kg} \quad m_2 = 80 \text{ kg} \quad m = 20 \text{ kg} \quad Q_k = 5 \text{ kN} \quad h = 30 \text{ m}$$

$$\eta = 0,8 \quad U = 220 \text{ V} \quad I_2 = 25 \text{ A} \quad t_2 = 15 \text{ s} \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

t

Укупно време је збир два времена пењања и времена стојања.

$t = t_1 + t_2 + t_3$ Време пењања налазимо као количник извршеног рада ($A = Mgh$) и корисне снаге: $P' = \eta U I$.

$$t_1 = A_1 / P' = ((m_1 + m_2 + 2m) g + Q_k) (h/2) / \eta U I = 23,5 \text{ s}$$

$$t_3 = A_2 / P' = ((m_1 + m) g + Q_k) (h/2) / \eta U I = 20,1 \text{ s}$$

$$t = 23,5 + 15 + 20,1 = 58,6 \text{ s}.$$