



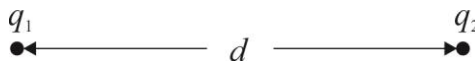
# ОПШТИНСКИ НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2022

11 февруари 2022

II година  
(решенија)

**Задача 1.** Два позитивно наелектризирани полнежа се поставени на растојание од  $d = 10$  cm.

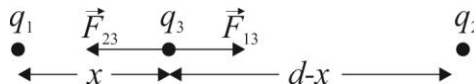
- а) На кое растојание од првиот полнеж треба да се постави трет, негативен полнеж, така што резултантната сила со која му дејствуваат другите два полнежа да биде еднаква на нула? Големината на вториот полнеж е трипати поголема од големината на првиот полнеж ( $q_2 = 3q_1$ ). Третиот полнеж треба да биде поставен помеѓу другите два полнежи и да лежи на истата права. Големината на првиот полнеж е  $3,2 \mu\text{C}$ .
- б) Дали резултатот би се променил доколку третиот полнеж е позитивен?



Слика 1

## Решение:

а) На третиот полнеж ќе дејствуваат Кулонови сили поради заемнодејството со другите два полнежа. Тие сили треба да бидат исти по големина, но спротивни по насока за резултантната сила на полнежот 3 да биде еднаква на нула.



Ако со  $\vec{F}_{13}$  ја означиме силата со која си заемодејствуваат полнежите 1 и 3, тогаш според Кулоновиот закон, за модулот на оваа сила може да се запише:

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{x^2}.$$

Во последната релација со  $x$  е означено растојанието помеѓу првиот и третиот полнеж. Соодветно, силата со која си заемодејствуваат вториот и третиот полнеж може да се запише на следниот начин:

$$F_{12} = k \frac{q_2 q_3}{(d-x)^2}.$$

Според условот на задачата овие две сили треба да се еднакви по модул, па со изедначување на двете равенки се добива:

$$k \frac{q_1 q_3}{x^2} = k \frac{q_3 q_2}{(d-x)^2}.$$

Доколку го искористиме условот  $q_2 = 3q_1$ , добиваме:

$$(d-x)^2 = 3x^2.$$

Сега, да го развиеме биномот и да ја замениме вредноста за растојанието  $d$  помеѓу првиот и вториот полнеж. Добивме квадратна равенка со една непозната:

$$2x^2 + 20x - 100 = 0.$$

Решенијата на оваа квадратна равенка се  $x = 3,66$  cm и  $x = -13,66$  cm. Според условот на задачата полнежот 3 треба да биде помеѓу полнежите 1 и 2, па поради тоа за точно решение ќе го земеме првото решение.

б) Доколку се промени знакот на полнежот  $q_3$ , ќе се сменат насоките на силите кои дејствуваат на полнежот  $q_3$ , но не и нивните големини. Значи, резултатот ќе биде ист.

**Забелешка:**

Делот под **а)** носи 16 бода, додека делот под **б)** носи 4 бода. Ако ученикот го запише само Кулоновиот закон, се доделуваат 4 бода. Ако ученикот го запише и условот за рамнотежа на силите се доделуваат дополнителни 5 бода. Остатокот од делот под **а)**, до добивањето на точните решенија се бодува со преостанатите 7 поени. При решавање на оваа задача учениците не мора да добиваат квадратна равенка, туку равенката можат да ја решат со коренување. Резултатот кој ќе го добијат е ист и при ваквиот начин на решавање не се одземаат бодови. За грешно пресметана нумеричка вредност се одземаат 2 поена, а за незапишување на единицата се одзема 1 поен.

**Задача 2.** На Слика 2 е дадено струјно коло со еден извор на електромоторна сила и пет отпорници. Познати се струите кои течат низ отпорниците (обележани со црвена боја, до нив има бројна вредност!), додека пак не се познати струите кои течат во остатокот од колото (обележани со сина боја). Големините на отпорите на отпорниците исто така се непознати, додека пак е позната големината на електромоторната сила ( $\varepsilon = 10 \text{ V}$ ).

Со примена на Првото Кирхофово правило, да се најдат големините и насоките на струите:

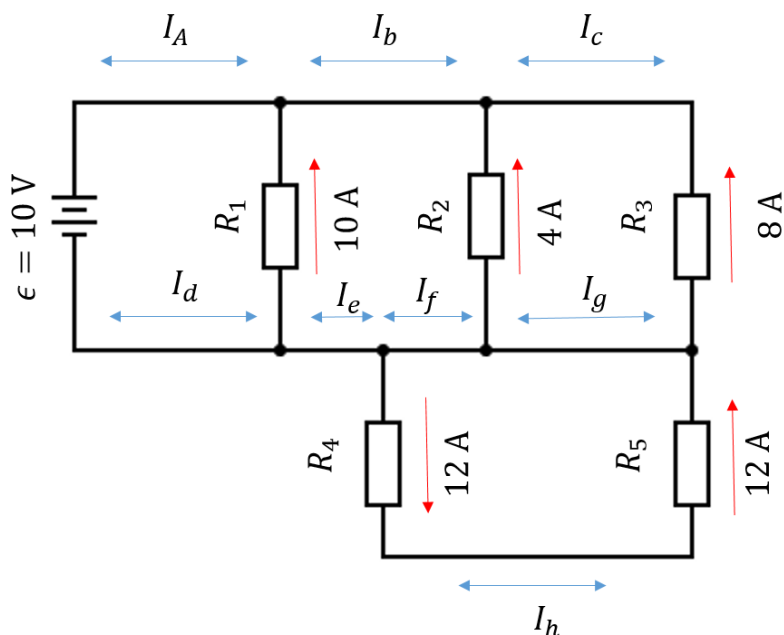
а)  $I_g$ ;

б)  $I_c$ ;

в)  $I_h$ ;

г)  $I_b$ .

д) Со примена на Второто Кирхофово правило, определи го отпорот кој го има отпорникот  $R_1$ .



Слика 2

**Решение:**

Според Првото Кирхофово правило збирот од сите струи кои влегуваат во еден јазол мора да биде еднаков на сите струи кои излегуваат од јазолот. Најпрво да ја определеме струјата  $I_g$ . Користејќи го Првото Кирхофово правило за јазолот А, имаме:

$$12 \text{ A} = 8 \text{ A} + I_g; I_g = 4 \text{ A}.$$

За струите  $I_c$  и  $I_h$  без употреба на Кирхофовите закони можеме да запишеме дека се еднакви на:

$$I_c = 8 \text{ A}; I_h = 12 \text{ A},$$

бидејќи тие не се разгрануваат во точките В и С.

Од точката D пак:

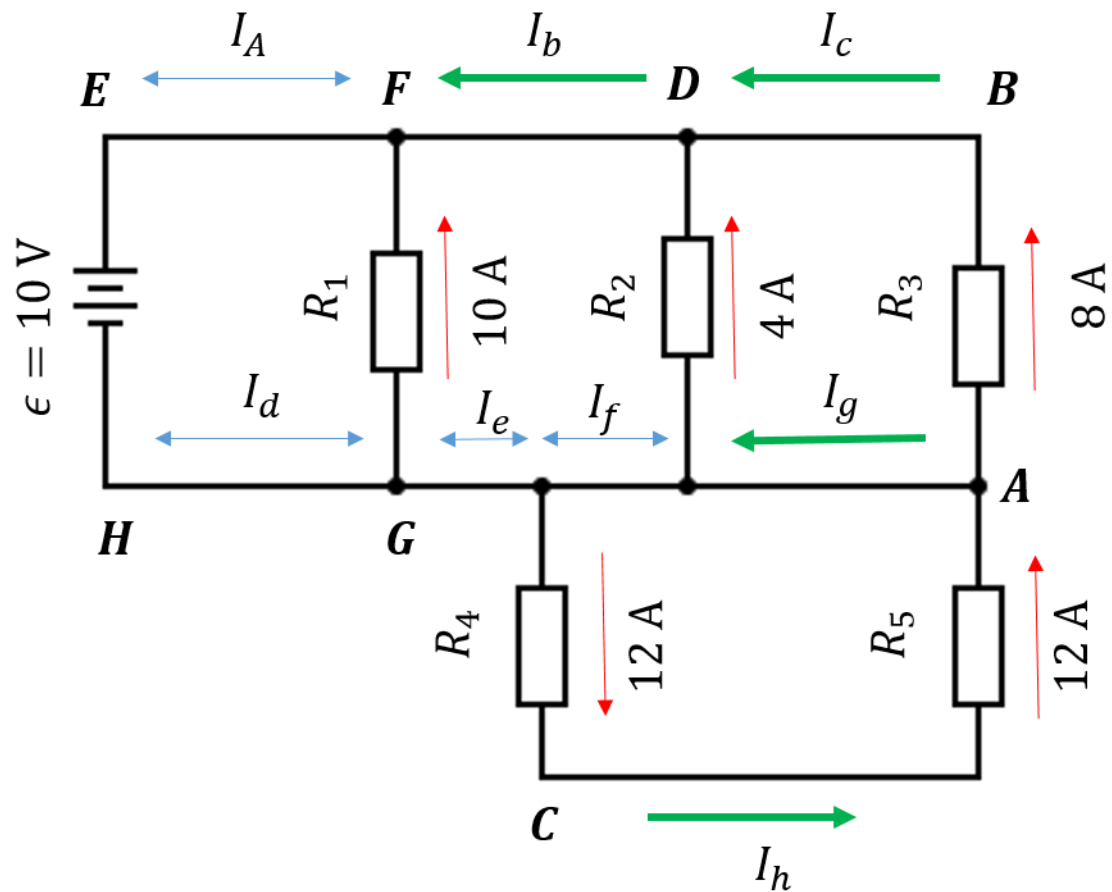
$$I_b = 8 \text{ A} + 4 \text{ A}; I_b = 12 \text{ A}.$$

Второто Кирхофово правило за контурата EFGH гласи:

$$\varepsilon_1 = 10R_1.$$

Со замена се добива:

$$R_1 = 1 \Omega.$$



**Забелешка:** Деловите а) и г) носат по 4 поени, деловите б) и в) носат по 3 поени, додека делот под д) носи 6 поени. За незапишување на единицата пред вредноста на величината се одзема по 1 поен.

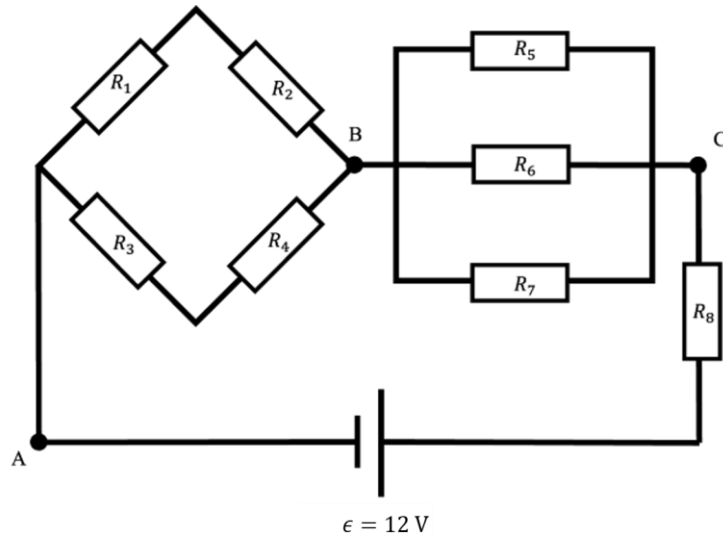
### Задача 3.

а) Да се определи вкупниот отпор на отпорниците во струјното коло прикажано на Слика 3.

б) Ако изворот дава напон од 12 V, тогаш колкава ќе биде јачината на струјата во точка А? Внатрешниот отпор на изворот да се занемари.

Отпорниците ги имаат следните вредности:

$$R_1 = 1 \Omega, R_2 = 3 \Omega, R_3 = 2 \Omega, R_4 = 2 \Omega, R_5 = R_6 = R_7 = 6 \Omega, R_8 = 8 \Omega.$$

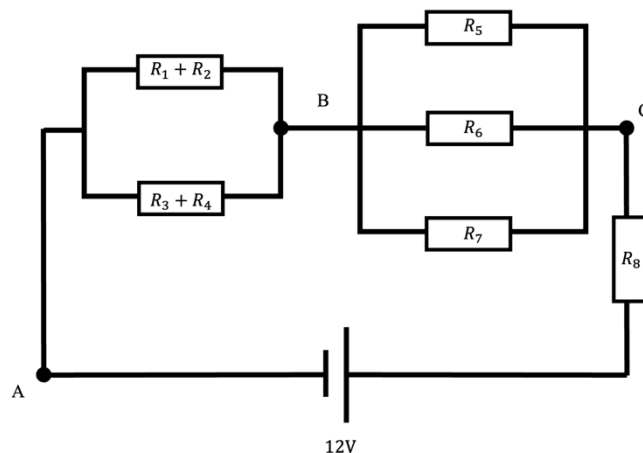


Слика 3

### Решение:

а) Помеѓу точките А и В, може да забележиме дека отпорот  $R_1$  е сериски сврзан со отпорот  $R_2$ , додека пак отпорот  $R_3$  е сериски врзан со отпорот  $R_4$ , па колото може да го поедноставиме како на сликата. Понатаму,  $R_1 + R_2$  е паралелно поврзан со  $R_3 + R_4$ , па сите овие отпорници може да ги замениме со нов, еквивалентен отпорник, кој ќе го наречеме  $R_{AB}$ . За него важи:

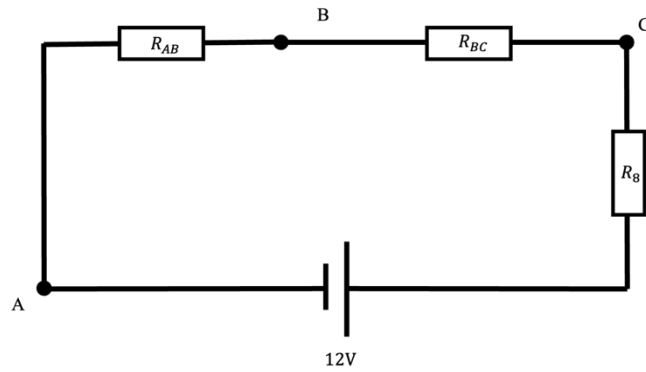
$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}.$$



Ако ги замениме бројните вредности се добива:

$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 2 \Omega.$$

Еквивалентниот отпор можеме да го замениме во колото, како што е прикажано на втората слика, при што отпорниците меѓу В и С ги заменивме со еквивалентен отпорник  $R_{BC}$ .



Да ги разгледаме отпорниците помеѓу B и C. Тие се паралелно сврзани, па за вкупниот отпор може да запишеме:

$$\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} = 3 \cdot \frac{1}{6 \Omega}.$$

Јасно е дека  $R_{BC} = 2 \Omega$ . Конечно, сериски ги собираме преостанатите отпорници:

$$R_{VK} = R_{AB} + R_{BC} + R_8 = 12 \Omega.$$

б) Јачината на струјата во точката A е дадена со формулата:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{VK}} = 1 \text{ A}.$$

**Забелешка:** Делот под а) носи 16 поени, додека делот под б) носи 4 поени. Одредувањето на еквивалентните отпори  $R_{AB}$  и  $R_{BC}$  се наградува со по 6 поени. Ако ученикот го најде вкупниот отпор во колото се доделуваат уште 4 поени. За секоја погрешно пресметана нумеричка вредност се одземаат по 2 поена, а пак за незапишување на единицата се одзема по еден поен.

**Задача 4.** Еден ден, пред да појдете во училиште, дома сте ја заборавиле вклучена вашата греалка. Во текот на 7 часа додека не сте биле дома, таа потрошила 16,1 kWh енергија.

**а)** Колкава е моќноста на греалката?

**б)** Ако знаеме дека греалката била поврзана на градската мрежа, која дава напон од 230 V, колкава е јачината на струјата што течела низ греалката?

**в)** Ако цената на струјата е 7,32 ден/kWh, колку ве чинело тоа што сте ја заборавиле греалката вклучена?

**Решение:**

**а)** Бидејќи е дадена потрошената енергија и времето на работа, моќноста ја пресметуваме преку дефиницијата:

$$P = \frac{E}{t},$$

каде  $E$  е потрошената енергија, а  $t$  е времето. Бидејќи времето е дадено во часови, а енергијата во kWh, не мора да претвораме во цули и секунди. Тогаш:

$$P = \frac{16,1 \text{ kWh}}{7 \text{ h}} = 2,3 \text{ kW}.$$

**б)** Во претходниот дел ја пресметавме моќноста, која може да се изрази и како:

$$P = IU.$$

Според тоа, јачината на струјата е еднаква на:

$$I = \frac{P}{U} = 10 \text{ A}.$$

**в)** Потрошената енергија е дадена во kWh како и цената на струјата, па едноставно пресметуваме:

$$16,1 \text{ kWh} \cdot 7,32 \text{ денари/kWh} \approx 118 \text{ денари}.$$

**Забелешка:** Делот под **а)** носи 6 поени, делот под **б)** носи 7 поени, додека делот под **в)** носи 7 поени. За секоја погрешно пресметана нумеричка вредност се одземаат по 2 поена, а пак за незапишување на единицата се одзема по еден поен.

**Задача 5.** Спроводник долг 2 m низ кој тече струја со јачина од 3 A е поставен под прав агол во однос на силовите линии на хомогено магнетно поле. Силата со која полето дејствува на спроводникот е 0,6 N.

а) Колкава е магнетната индукција?

б) Колку пати треба да се зголеми или намали магнетната индукција на полето, за да при течење на струја низ спроводникот со два пати помала јачина, силата со којашто полето дејствува врз спроводникот остане непроменета.

**Решение:**

а) Силата  $F$  со која магнетното поле дејствува на спроводник со должина  $l$ , низ кој тече струја  $I$  и кој е поставен нормално на силовите линии на полето, е дадена со формулата:

$$F = Il.$$

Од тука можеме да ја пресметаме магнетната индукција:

$$B = \frac{F}{Il} = 0,1 \text{ T}.$$

б) Доколку замениме  $I_2 = \frac{I}{2}$ , тогаш за магнетната индукција добиваме:

$$B_2 = \frac{F}{I_2 l} = 2 \frac{F}{Il} = 2B.$$

Значи, магнетната индукција ќе се зголеми 2 пати.

**Забелешка:** Делот под а) се наградува со 10 бода, колку што носи и делот под б). За погрешно пресметана вредност на магнетната индукција се одземаат 3 бода, додека за незапишување на единицата се одземаат 2 бода.