

II-ТАРАУ. ТҰРАҚТЫ ТОК

Электр тогы – зарядталған бөлшектердің реттелген қозғалысы

Тұрақты ток – уақыт өте өзгермейтін ток.

1. ТОК КҮШІ

Ток күші I – Δt бірлік уақытта өткізгіштің көлденең қимасынан тасымалданған Δq зарядтың сол уақыт аралығына қатынасы:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

I	Ток күші (А)
Δq	Тасымалданған заряд (Кл)
Δt	Уақыт аралығы (с)

Өлшем бірлігі: $[I] = \text{А}$ (Ампер)

Өткізгіштің көлденең қимасы арқылы өтетін электрондар саны.

Өткізгіштің көлденең қимасы арқылы t уақытта I тогы ағып өткенде осы қима арқылы өтетін электрондар саны:

$$N = \frac{I \Delta t}{|e|} = \frac{q}{|e|}$$

1-мысал

Өткізгіш бойынан 3,2 А ток ағып жатыр. 1 минутта өткізгіштің көлденең қимасы арқылы өтетін электрондар санын анықтаңыз ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)

Кеңес: $N = \frac{I \Delta t}{|e|}$ формуласын қолданып, шығарыңыз. Минутты секундқа айналдыруды ұмытпаңыз.

Жауабы: $1,2 \cdot 10^{21}$.

2-мысал

Белгілі бір уақытта өткізгіш бойынан $1,2 \cdot 10^{15}$ электрон өтеді. Зарядтың шамасын табыңыз. ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)

Шешімі:

$$N = 1,2 \cdot 10^{15}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Белгісіз: q - ?

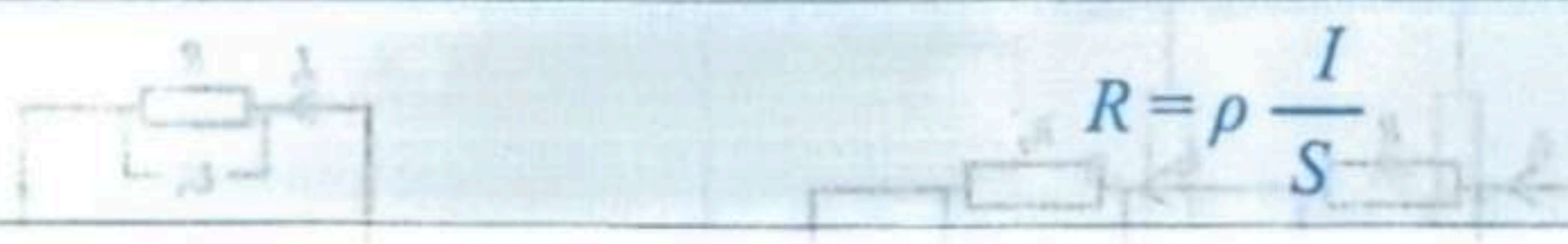
$$N = \frac{q}{|e|} \rightarrow q = Ne = 1,2 \cdot 10^{15} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}) = 1,92 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$$

Жауабы: $1,92 \cdot 10^{-4}$ Кл.

Кедергі

Кедергі – өткізгіштің негізгі электрлік сипаттамасы.

Кедергі өткізгіштің материалына және оның геометриялық өлшеміне тәуелді. Өткізгіштің кедергісі R оның l ұзындығына тура пропорционал және S көлденең қимасының ауданына кері пропорционал:

	
R	Өткізгіш кедергісі (Ом)
ρ	Меншікті кедергі (Ом · м)
l	Өткізгіш ұзындығы (м)
S	Көлденең қимасының ауданы (м ²)

Өлшем бірлігі: $[R] = \text{Ом}$

1-мысал

Ұзындығы 2,5 м фехралдан жасалған өткізгіш сымның көлденең қимасы 0,5 мм² және кедергісі 5,47 Ом. Фехралдың меншікті кедергісі?

- А) $2,198 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ С) $2,198 \cdot 10^{-9} \text{ Ом} \cdot \text{м}$
 В) $1,094 \cdot 10^{-9} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ D) $1,094 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

Шешімі:

$$R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow \rho = \frac{RS}{l} = \frac{5,47 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{2,5} = 1,094 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Жауабы: $1,094 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

2-мысал

Жарықтандыру желісіндегі пайдаланатын сымның ұзындығы 100 м, көлденең қимасының ауданы 2 мм². Осы сымның кедергісі: ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$)

- А) 0,5 Ом В) 0,68 Ом С) 0,7 Ом D) 0,85 Ом

Шешімі:

$$R = \rho \frac{l}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{100}{2 \cdot 10^{-6}} = 0,85 \text{ Ом}$$

Жауабы: 0,85 Ом.

3-мысал

Резистордағы кернеуді 2 есе арттырсақ, резистор кедергісі.

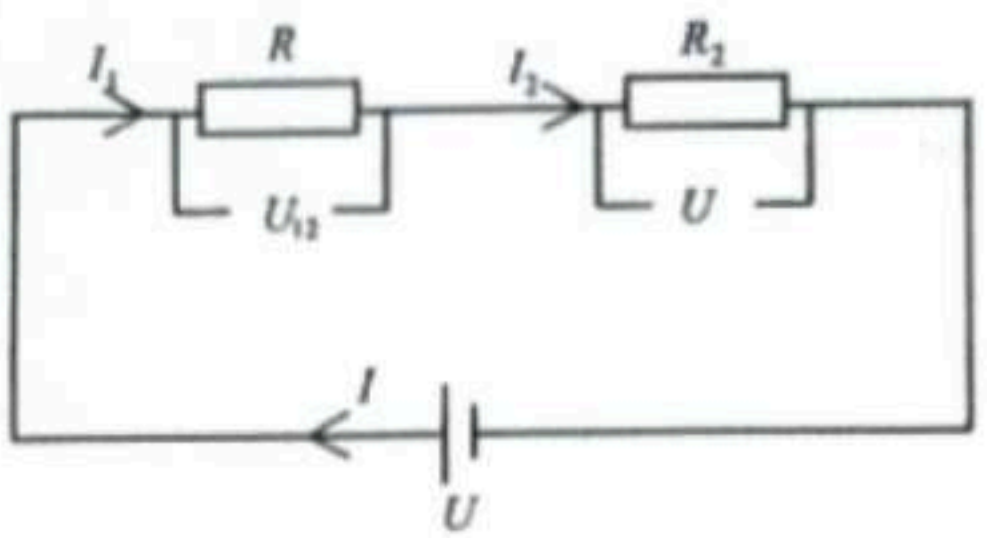
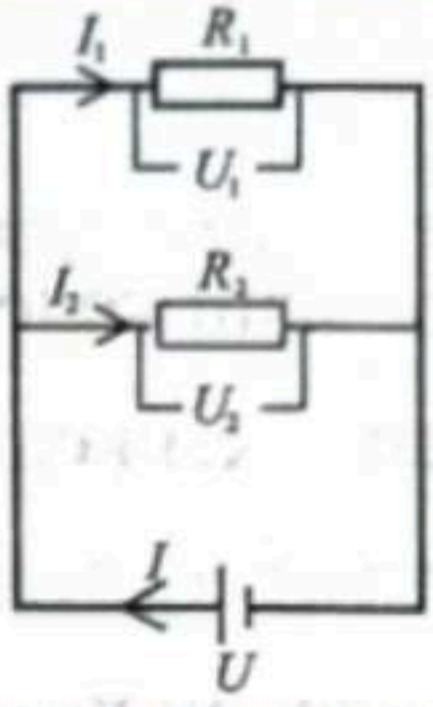
- А) 2 есе артады С) өзгермейді
 В) 2 есе кемиді D) 4 есе кемиді

Шешімі:

Резистордың кедергісі өткізгіш материалына, көлденең қимасының ауданына және ұзындығына тәуелді.

Жауабы: өзгермейді.

2. ӨТКІЗГІШТЕРДІ ТІЗБЕКТЕЙ ЖӘНЕ ПАРАЛЛЕЛЬ ЖАЛҒАУ

Жалғану түрі	Тізбектей	Параллель
Жалғану сұлбасы		
Кернеу	$U_{\text{жалпы}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	$U_{\text{жалпы}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
Ток күші	$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
Эквивалентті (жалпы) кедергі	$R_{\text{жалпы}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	$\frac{1}{R_{\text{жалпы}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$
		Параллель жалғанған екі өткізгіштің жалпы кедергісі $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
		Параллель жалғанған n өткізгіштің жалпы кедергісі $R_{\text{жалпы}} = \frac{R}{n}$

1-мысал

Шамға қосылған амперметрдің көрсетуі 0,2 А. Желіге тағы осындай шам қоссақ, амперметр көрсетуі қалай өзгереді?

- A) 0,15 А B) 0,2 А C) 0,3 А D) 0,1 А

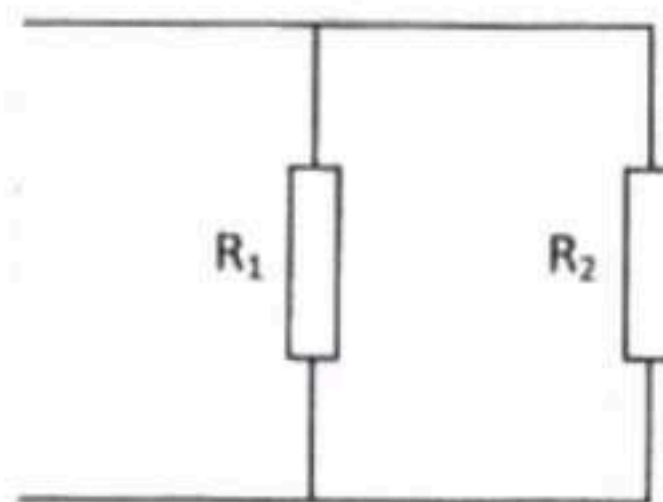
Шешімі:

Тізбектей жалғанғанда ток күші тұрақты болады.

Жауабы: 0,2 А.

2-мысал

Кедергісі $R_1 = 80$ Ом резистордан өтетін ток күші 3 А. Кедергісі $R_2 = 60$ Ом резистордан өтетін ток күші қандай?



A) 4 А

B) 6 А

C) 9 А

D) 1 А

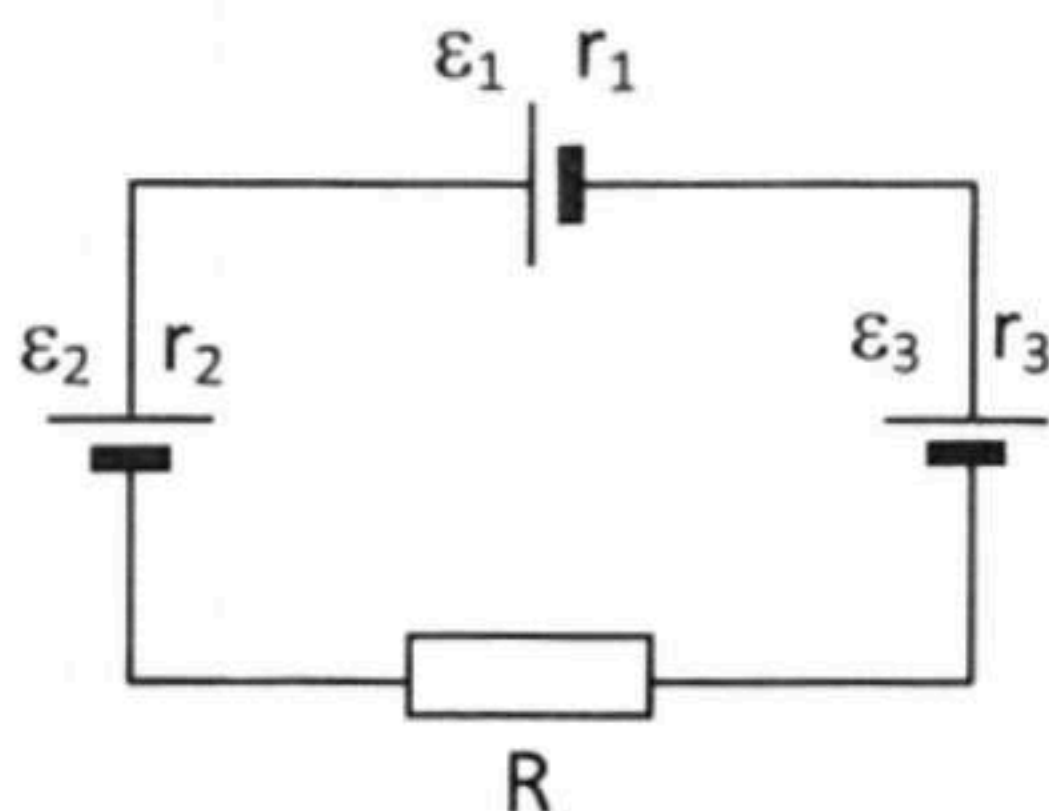
Шешімі:

R_1 және R_2 кедергілері параллель қосылғандықтан, олардың ұштарындағы потенциалдар айырмасы бірдей болады: $I_1 R_1 = I_2 R_2$.

Сондықтан $I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2} = 4 \text{ А}$.

Жауабы: 4 А.**3-мысал**

$\varepsilon_1 = 1,5 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $\varepsilon_2 = 2,5 \text{ В}$; $r_2 = 2 \text{ Ом}$, $\varepsilon_3 = 3,5 \text{ В}$; $r_3 = 3 \text{ Ом}$; $R = 40 \text{ Ом}$. Тізбектің толық кедергісін анықтаңыз.



A) 10 Ом

B) 40 Ом

C) 46 Ом

D) 26 Ом

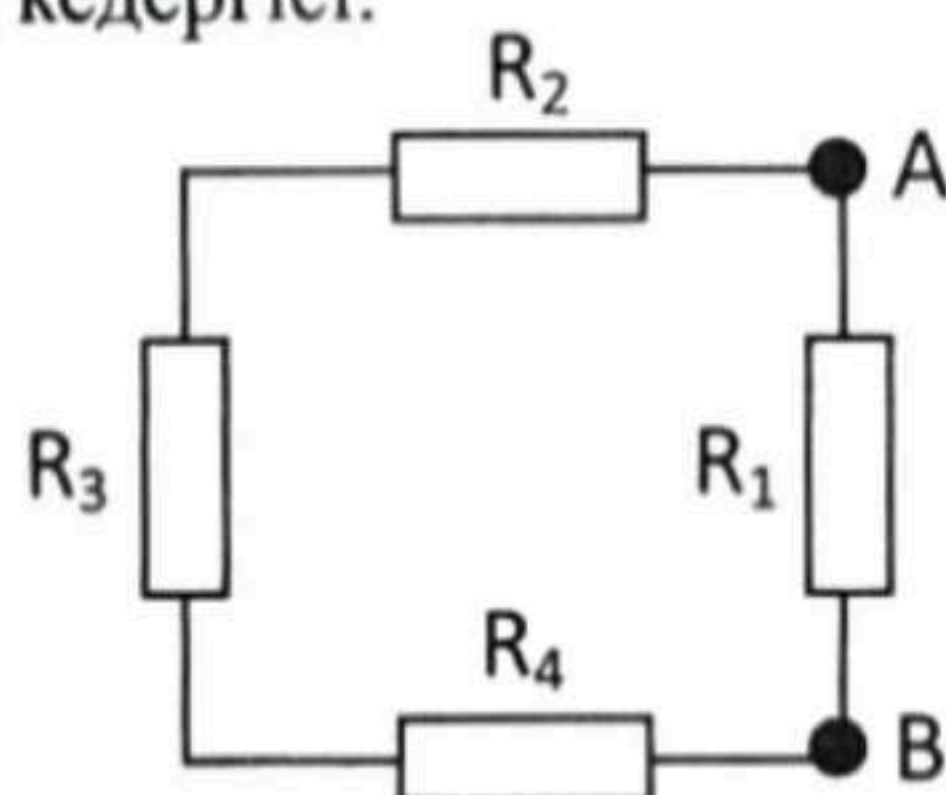
Шешімі:

Барлық кедергілер (ішкі кедергі де) тізбектей жалғануда, сондықтан:
 $R = 1 + 2 + 3 + 40 = 46 \text{ Ом}$.

Жауабы: 46 Ом.

4-мысал

Кедергілері $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$, резисторды АВ нүктелерінде ток көзіне қосқанда, олардың жалпы кедергісі:



A) 0,5 Ом

B) 0,9 Ом

C) 1 Ом

D) 2 Ом

Шешімі:

R_2 , R_3 және R_4 тізбектей жалғанады, олардың ортақ кедергісі $R_2 + R_3 + R_4 = 9 \text{ Ом}$. Және өз кезегінде бұл үшеуі R_1 мен параллель жалғануда, сондықтан жалпы кедергі тең:

$$R = \frac{1 \cdot 9}{1 + 9} = 0,9 \text{ Ом}$$

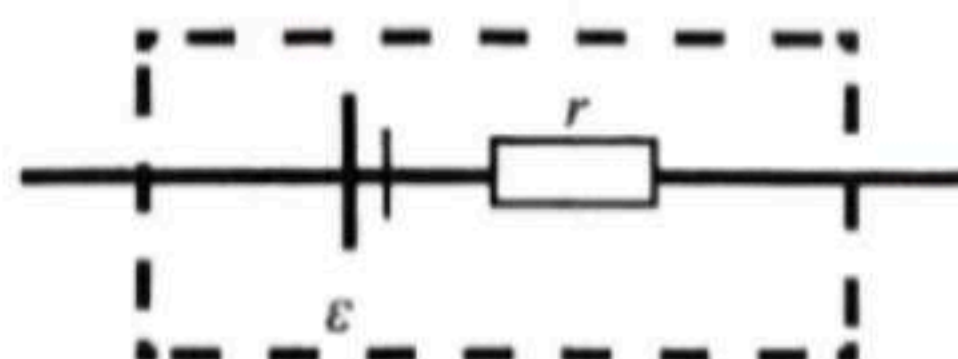
Жауабы: 0,9 Ом.**3. ЭЛЕКТР ҚОЗҒАУШЫ КҮШІ (ЭҚК). ІШКІ КЕДЕРГІ**

Бөгде күштер жұмысының A орын ауыстырылған Δq зарядқа қатынасы ток көзінің электр қозғаушы күші (ЭҚК) ε деп аталады:

$$\varepsilon = \frac{A}{\Delta q}$$

Өлшем бірлігі: $[\varepsilon] = \text{В (Вольт)}$

Барлық құрылғылар идеал емес, сондықтан олардың r ішкі кедергілері болады.

Өлшем бірлігі: $[r] = \text{Ом}$ **ЭҚК мен ішкі кедергінің схемадағы көрсетілуі:****1-мысал**

200 Дж сыртқы күштер нәтижесінде электр тізбегінде 20 Кл заряд орын ауыстырды. Ток көзінің ЭҚК -ін табыңыз.

Шешімі:

Кеңес: $\varepsilon = \frac{A}{\Delta q}$ формуласын қолданып, шығарыңыз.

Жауабы: 10 В.

Тізбек бөлігі үшін	Толық тізбек үшін
$I = \frac{U}{R}$	$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{жалпы}} + r}$
	$R_{\text{жалпы}}$ тізбектей және параллель жалғау формулаларынан алынады
	ЭҚК ε барлық кернеулердің қосындысына тең
	Ток көзіндегі кернеу (ε) сыртқы кернеуге (U) тең емес. Ток көзіндегі кернеудің Ir бөлігі r ішкі кедергісіне жұмсалады:
	$U = \varepsilon - Ir$

ε	Электр қозғаушы күші (В)
I	Ток күші (А)
R	Электр кедергісі (Ом)
r	Ішкі кедергі (Ом)
U	Кернеу (потенциалдар айырымы) (В)

1-мысал

Ток күші 5 А, 110 В кернеуге арналған қыздырғыш элементтің кедергісін анықтаңыз

Кеңес: $I = \frac{U}{R}$ формуласын қолданып, шығарыңыз.

Жауабы: 22 Ом.

2-мысал

Электр қыздырғышы кернеуі 220 В желіге жалғанған. Қызған қыздырғыштың спиралінің кедергісі 55 Ом. Спиральдағы ток күшінің мәнін анықтаңыз.

Жауабы: 4 А.

3-мысал

Кедергісі $R = 1$ Ом өткізгіштен 15 сек уақытта 45 Кл заряд өтетін болса, онда өткізгіш ұштарындағы кернеудің түсуі неге тең?

А) 2 В

В) 3 В

С) 4 В

Д) 6 В

Шешімі:

Ом заңынан: $U = I \cdot R$, мұндағы $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ – ток күші.

Онда

$$U = \frac{\Delta q}{\Delta t} \cdot R = \frac{45}{15} \cdot 1 = 3 \text{ В}.$$

Жауабы: 3 В.

4-мысал

Ток көзінің ЭҚК 8 В, ішкі кедергісі 0,125 Ом, ал ток көзіне параллель екі өткізгіш: 1,5 Ом, 0,5 Ом жалғанған. Тізбектегі толық ток күшін есептеңіз

$$\varepsilon = 8 \text{ В}$$

$$r = 0,125 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 1,5 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 0,5 \text{ Ом}$$

Белгісіз: I - ?

//////

Шешімі:

$$\frac{1}{R_{\text{жалпы}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ ----- екі өткізгіш параллель жалғанған.}$$

$$\frac{1}{R_{\text{жалпы}}} = \frac{1}{1,5} + \frac{1}{0,5} = \frac{2}{3} + 1 = \frac{5}{3} \rightarrow R_{\text{жалпы}} = \frac{3}{5} \text{ Ом} = 0,6 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{жалпы}} + r} = \frac{8 \text{ В}}{(0,6 \text{ Ом}) + (0,125 \text{ Ом})} \approx 11 \text{ А}$$

Жауабы: 11 А.

5-мысал

ЭҚК-і 50 В, ішкі кедергісі 1,5 Ом ток көзіне кедергісі 7 Ом қыздыру шамы мен резистор тізбектей қосылған. Тізбектегі ток күші 2,5 А болса, резистордың кедергісі қандай?

Шешімі:

$$\varepsilon = 50 \text{ В}$$

$$r = 1,5 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 7 \text{ Ом (шамның кедергісі)}$$

$$I = 2,5 \text{ А}$$

Белгісіз: R_2 -? (резистордың кедергісі)

//////

$$R_{\text{жалпы}} = R_1 + R_2 \text{ ----- қыздыру шамы мен резистор тізбектей жалғанған.}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{жалпы}} + r} \rightarrow \varepsilon = I(R_{\text{жалпы}} + r) = IR_{\text{жалпы}} + Ir \rightarrow IR_{\text{жалпы}} = \varepsilon - Ir \rightarrow R_{\text{жалпы}} = \frac{\varepsilon - Ir}{I}$$

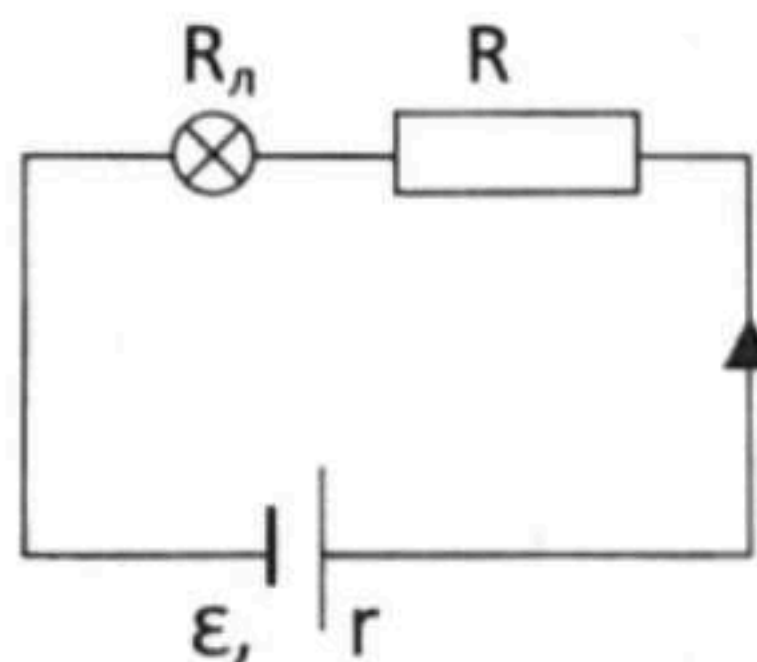
$$R_{\text{жалпы}} = \frac{\varepsilon}{I} - r = \frac{50 \text{ В}}{2,5 \text{ А}} - (1,5 \text{ Ом}) = (20 \text{ Ом}) - (1,5 \text{ Ом}) = 18,5 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{жалпы}} = R_1 + R_2 \rightarrow R_2 = R_{\text{жалпы}} - R_1 = (18,5 \text{ Ом}) - (7 \text{ Ом}) = 11,5 \text{ Ом}$$

Жауабы: 11,5 Ом.

6-мысал

ЭКҚ-і 50 В, ішкі кедергісі 10,5 Ом ток көзіне кедергісі 7 Ом қыздыру шамы мен резистор тізбектей қосылған. Тізбектегі ток күші 2,36 А болса, резистордың кедергісі:



A) 8 Ом

B) 6 Ом

C) 16 Ом

D) 10 Ом

Шешімі:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{\text{л}} + R} \Rightarrow R = \frac{\varepsilon}{I} - R_{\text{л}} - r = \frac{50}{2,36} - 10,5 - 0,7 = 10 \text{ Ом}$$

Жауабы: 10 Ом.**Тізбек бөлігі үшін Ом заңына арналған жаттығулар**

1. Электр үтігі кернеуі 220 В желіге қосылған. Кедергісі 44 Ом болса, үтіктің қыздыру элементіндегі ток күші қандай?
2. Кедергісі 0,25 Ом өткізгіш бойынан 20 А ток өтуі үшін, кернеу қандай болуы керек?
3. 110 В кернеудегі электр шамы бойынан 0,5 А ток өтеді. Шамның кедергісін анықтаңыз.
4. Кедергісі 20 Ом және ток күші 0,5 А болса, өткізгіштің ұштарындағы кернеуді анықтаңыз.
5. Ток күші 30 А және ұштарындағы кернеу 0,06 В болса, амперметр орамының кедергісін табыңыз.
6. Сипаттамасында 6,3 В, 0,22 А жазылған электр шамының спиралінің кедергісін анықтаңыз.
* келесі есептерде және формулалары қолданылады
7. Ұзындығы 12 м және көлденең қимасының ауданы 0,1 мм² өткізгіштің бойымен 4 А ток өтеді. Егер кернеудің мәні 220 В болса, өткізгіштің меншікті кедергісі қандай?
8. Токты тұтынушыға жеткізетін сымның ұзындығы 60 м. Сымнан өтетін ток 160 А және жоғалатын кернеудің мәні 8 В болса, мыстан жасалған сымның көлденең қимасының ауданы қандай болуы керек? (мыстың меншікті кедергісі $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$)
9. 6,8 В кернеуде ұзындығы 100 м және көлденең қимасының ауданы 0,5 мм² мыстан жасалған сымнан өтетін ток күшін есептеңіз (мыстың меншікті кедергісі $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$)
10. Ұзындығы 140 см және көлденең қимасының ауданы 0,2 мм² болаттан жасалған сымның бойындағы ток күші 250 мА болса, ұштарындағы кернеуді мәнін анықтаңыз (Болаттың меншікті кедергісі $\rho = 0,15 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)
11. Сымы никелиннен жасалған электр жылытқышы спиралінің көлденең қимасының ауданы 0,1 мм². Егер 220 В кернеудегі ток күші 4 А болса, сымның ұзындығы қандай? (Никелиннің меншікті кедергісі $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$)

Жауаптары:

- 1) 5 А 2) 5 В 3) 220 Ом 4) 10 В 5) 0,002 Ом 6) 28,6 Ом
7) $4,5 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ 8) 20,4 мм² 9) 2 А 10) 0,26 В 11) 13,75 м

Тізбектегі құрылғылар бұзылғанда $R_{\text{жалпы}} = 0$ болады және ток күші кенет артады:

$$I_{\text{к.т.}} = \frac{\varepsilon}{r}$$

$I_{\text{к.т.}}$ тізбектегі ток күшіне тең емес.

1-мысал

ЭҚК-і 15 В, іекі кедергісі 0,3 Ом ток көзі қысқа тұйықталғанда ток күшінің мәні неге тең?

Кеңес: $I_{\text{к.т.}} = \frac{\varepsilon}{r}$ формуласын қолданып, шығарыңыз.

Жауабы: 50 А.

2-мысал

Сыртқы кедергі 50 Ом болғанда, тізбектегі ток күші 0,2 А, ал кедергі 110 Ом болғанда, ток күші 0,1 А. Ток көзінің қысқа тұйықталу тогын анықтаңыз.

Шешімі:

$$R_1 = 50 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 0,2 \text{ А}$$

$$R_2 = 110 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 0,1 \text{ А}$$

Белгісіз: $I_{\text{к.т.}}$ -?

/////

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \rightarrow \varepsilon = I_1 (R_1 + r)$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} \rightarrow \varepsilon = I_2 (R_2 + r)$$

$I_1 (R_1 + r) = I_2 (R_2 + r)$ ----- $\varepsilon = I_1 (R_1 + r)$ және $\varepsilon = I_2 (R_2 + r)$ өрнектерін бір-біріне теңестіреміз.

$$\rightarrow I_1 R_1 + I_1 r = I_2 R_2 + I_2 r \rightarrow I_1 r - I_2 r = I_2 R_2 - I_1 R_1 \rightarrow$$

$$\rightarrow r (I_1 - I_2) = I_2 R_2 - I_1 R_1 \rightarrow r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2}$$

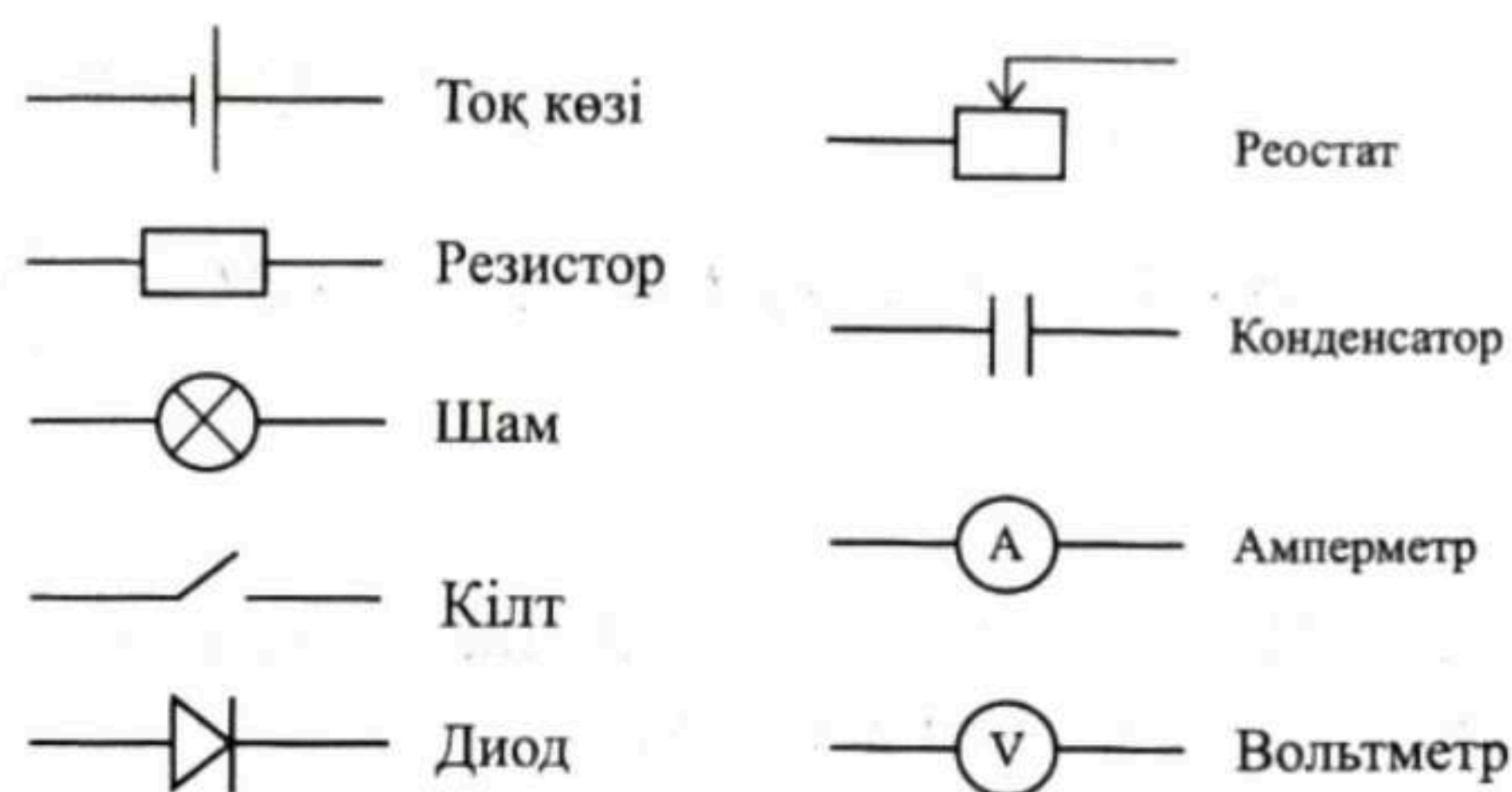
$$r = \frac{(0,1 \text{ А}) \cdot (110 \text{ Ом}) - (0,2 \text{ А}) \cdot (50 \text{ Ом})}{0,2 \text{ А} - 0,1 \text{ А}} = 10 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = I_1 (R_1 + r) = (0,2 \text{ А}) \cdot (50 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}) = 12 \text{ В}$$

$$I_{\text{к.т.}} = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{12 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ А}$$

Жауабы: 1,2 А.

6. ТІЗБЕКТЕГІ НЕГІЗГІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ СҰЛБАСЫ



Ток көзі – электр өрісін тудыратын арнайы құрал.

Резистор – токтың қозғалысына кедергі тудыратын құрал.

Шам – резистордың бір түрі. Жылу бөлінуі белсенді болғандықтан, ол жарық береді.

Кілт – тізбектің әртүрлі бөліктерін сөндіре алатын құрал.

Диод – токты тек бір бағытқа өткізетін құрал (кері бағытқа өткізбейді).

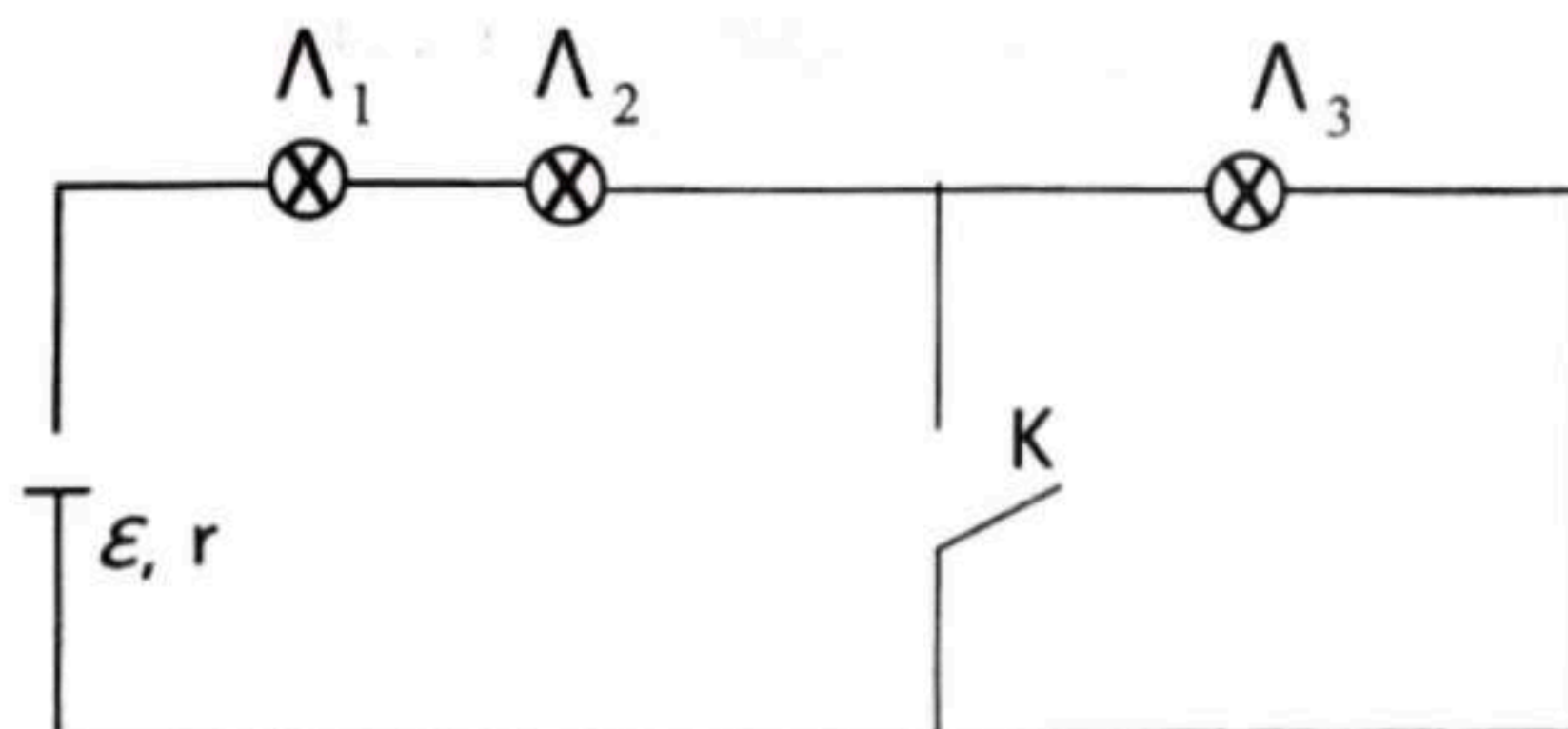
Реостат – ұзындығы l шамасын өзгерту арқылы кедергісін өзгертуге болатын резистор

Амперметр – ток күшін өлшейтін құрал, тізбектегі құрылғыларға *тізбектей* қосылады (себебі, тізбектей қосылғанда ток күші бірдей болады).

Вольтметр – кернеуді өлшейтін құрал, тізбектегі құрылғыларға *параллель* қосылады (себебі, параллель қосылғанда кернеу бірдей болады).

1-мысал

Егер К кілтін тұйықтайтын болсақ, Λ_1 , Λ_2 және Λ_3 шамдар қалай жанады?



- A) Λ_1 және Λ_2 бәсеңдейді, Λ_3 жарқырай түседі.
- B) Λ_1 жарқырай түседі, Λ_2 және Λ_3 бәсеңдейді.
- C) Λ_1 және Λ_2 жарқырай түседі, Λ_3 мүлдем жанбайды.
- D) Λ_1 және Λ_2 жарқырай түседі, Λ_3 бәсеңдейді.

Шешімі:

Шамдардың жарқырауы тікелей бөлінген қуатқа байланысты. Λ_1 және Λ_2 шамдар тізбектегі ток күші артқандықтан жарқырай түседі, ал Λ_3 шамның ұштарындағы потенциалдар айырымы болмағандықтан мүлдем жанбайды.

Жауабы: Λ_1 және Λ_2 жарқырай түседі, Λ_3 мүлдем жанбайды.

7. ДЖОУЛЬ-ЛЕНЦ ЗАҢЫ

Джоуль-Ленц заңы бойынша, резистордағы А жұмысы Q жылуына жұмсалады:

$$Q = A = \Delta q \cdot U = I \cdot U \cdot \Delta t = I^2 \cdot R \cdot \Delta t = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t$$

1-мысал

Потенциалдар айырымы 3 В өткізгіш бойынан 3 мин ішінде бөлінетін жылу мөлшері 400Дж болса, осы өткізгіштің кедергісін есептеңіз

Шешімі:

$$U = 3 \text{ В}$$

$$t = 3 \text{ мин} = 3 \cdot 60 \text{ с} = 180 \text{ с}$$

$$Q = 400 \text{ Дж}$$

Белгісіз: R -?

$$q = \frac{U^2}{R} \Delta t \rightarrow QR = U^2 \Delta t \rightarrow R = \frac{U^2 \Delta t}{Q}$$

$$R = \frac{(3 \text{ В})^2 \cdot (180 \text{ с})}{400 \text{ Дж}} = 4,05 \text{ Ом}$$

Жауабы: 4,05 Ом.

2-мысал

Резистордан 1 А ток өткенде 2 с ішінде 40Дж жылу мөлшері бөлінеді. Осы резистор арқылы 3 с-та 2 А ток өткенде бөлінетін жылу мөлшерін анықтаңыз.

Шешімі:

$$I_1 = 1 \text{ А}$$

$$t_1 = 2 \text{ с}$$

$$Q_1 = 40 \text{ Дж}$$

$$I_2 = 2 \text{ А}$$

$$t_2 = 3 \text{ с}$$

Белгісіз: Q_2 - ?

$$Q = I^2 R \Delta t$$

$Q_1 = (I_1)^2 R \Delta t_1$ ----- бірінші жағдай (1 А ток өткенде 2 с ішінде 40Дж жылу мөлшері бөлінеді).

$Q_2 = (I_2)^2 R \Delta t_2$ -----екінші жағдай (3 с-та 2 А ток өткенде бөлінетін жылу мөлшері).

$$Q = (I_1)^2 \cdot R \cdot \Delta t_1 \rightarrow R = \frac{Q_1}{(I_1)^2 \cdot \Delta t_1} \text{ ----- резистордың кедергісін тапсақ,}$$

екінші жағдайдың формуласына қоя аламыз.

$$R = \frac{40 \text{ Дж}}{(1 \text{ А})^2 \cdot (2 \text{ с})} = 20 \text{ Ом}$$

3-мысал

ЭҚК-і 3,6 В, ішкі кедергісі 0,1 Ом аккумулятор кедергісі 1,7 Ом сыртқы тізбекке қосылған. 5 минутта бүкіл тізбекте бөлініп шығатын жылуды есептеңіз

Шешімі:

$$\varepsilon = 3,6 \text{ В}$$

$$r = 0,1 \text{ Ом}$$

$$R = 1,7 \text{ Ом}$$

$$t = 5 \text{ мин} = 5 \cdot 60 \text{ с} = 300 \text{ с}$$

Белгісіз: Q - ?

//////////

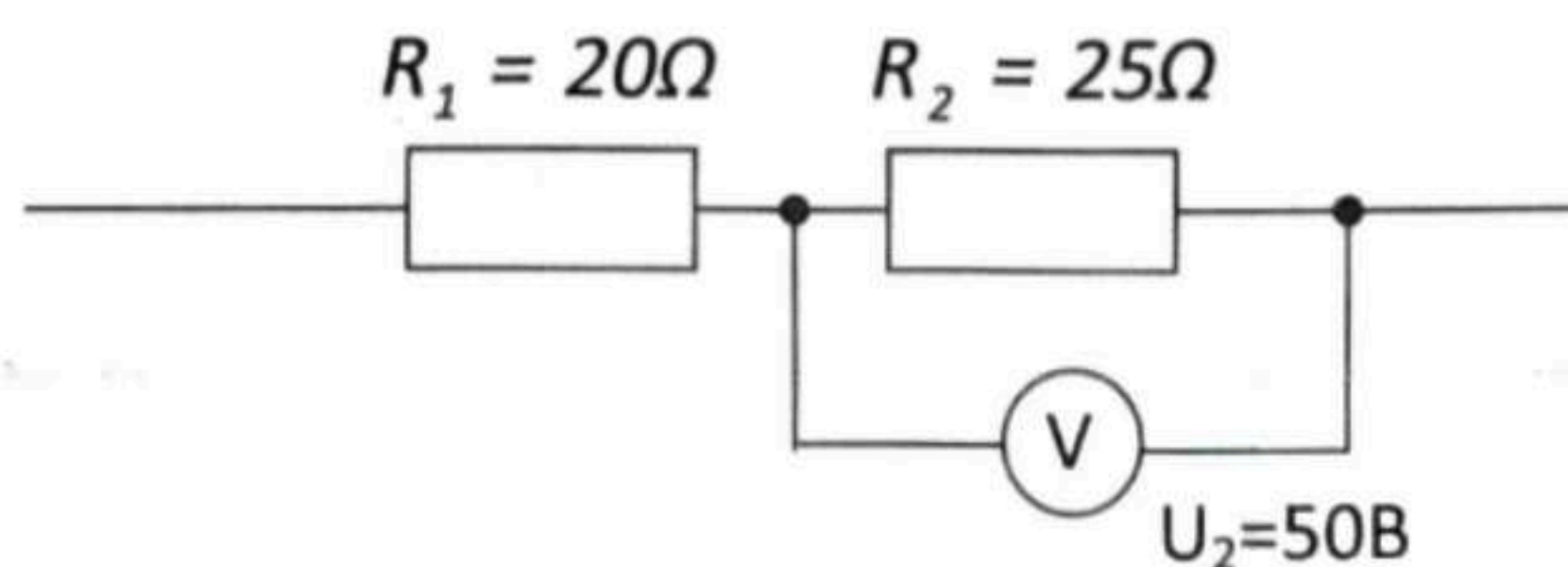
$Q = \left(\frac{\varepsilon}{R + r} \right)^2 \cdot R \cdot \Delta t$ ----- $Q = I^2 R \Delta t$ формуласындағы I ток күшін толық тізбек үшін Ом заңы формуласы $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ арқылы ашамыз.

$$Q = \left(\frac{3,6 \text{ В}}{1,7 \text{ Ом} + 0,1 \text{ Ом}} \right)^2 \cdot (1,7 \text{ Ом}) \cdot (300 \text{ с}) = 2040 \text{ Дж}$$

Жауабы: 2040 Дж.

4-мысал

Схемада берілгендерге қарай $R_1 = 20 \text{ Ом}$ кедергіден 10 минут ішінде бөлінген жылу мөлшерін есептеңіз.



A) 48 кДж

B) 60 кДж

C) 0,6 кДж

D) 480 кДж

Шешімі:

R_1 және R_2 тізбектей қосылғандықтан, $I_1 = I_2$. Осыдан $I_1 = I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{50}{25} = 2 \text{ А}$.

Ток күшін тапқаннан кейін, жылу мөлшерін анықтаймыз:

$$Q = I^2 R \Delta t = 2^2 \cdot 20 \cdot (10 \cdot 60) = 48000 \text{ Дж}$$

Жауабы: 48 кДж.

8. ТОК ҚУАТЫ

$$N = \frac{A}{\Delta t} = I \cdot U = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$$

Өлшем бірлігі: $[N] = \text{Вт (Ватт)}$

1-мысал

2 минут ішінде өткізгіште 588 Дж жұмыс өндіріледі. Осы өткізгіштің қуатын анықтаңыз.

Шешімі:

$$t = 2 \text{ мин} = 2 \cdot 60 \text{ с} = 120 \text{ с}$$

$$A = 588 \text{ Дж}$$

Белгісіз: N - ?

////////

$$N = \frac{A}{\Delta t}$$

$$N = \frac{588 \text{ Дж}}{120 \text{ с}} = 4,9 \text{ Вт}$$

Жауабы: 4,9 Вт.

2-мысал

Қуаты 27 Вт, кернеуі 3 В шамның ток күшін анықтаңыз.

Шешімі:

$$N = 27 \text{ Вт}$$

$$U = 3 \text{ В}$$

Белгісіз: I - ?

////////

$$N = I \cdot U \rightarrow I = \frac{N}{U}$$

$$I = \frac{27 \text{ Вт}}{3 \text{ В}} = 9 \text{ А}$$

Жауабы: 9 А.

3-мысал

ЭҚК-і 16В, ішкі кедергісі $r = 2,5$ Ом, ток көзіне кедергісі $R = 5,5$ Ом қыздырғыш қосылған. Қыздырғыштағы ток күшінің қуаты қандай?

А) 9,5 Вт

В) 19,5 Вт

С) 22,5 Вт

Д) 22 Вт

Шешімі:

Қыздырғыштағы ток қуаты: $P = I^2 R_K$, мұндағы $I = \frac{\varepsilon}{R_K + r}$.

Сондықтан

$$P = \left(\frac{\varepsilon}{R_K + r} \right)^2 R_K = \left(\frac{16}{5,5 + 2,5} \right)^2 \cdot 5,5 = 22 \text{ Вт}$$

Жауабы: 22 Вт

4-мысал

Ток күші 4 А болғанда, батареяның сыртқы тізбегіндегі бөлінетін қуат 20 Вт, ал ток күші 2 А болса, қуат – 12 Вт. Батареяның ЭҚК-н табыңыз.

А) 13 В

В) 4 В

С) 5 В

D) 7 В

Шешімі:

R кедергіден I ток өтерде, $P = I^2 R$ қуат бөлінеді.

Есептің шарты бойынша: $P_1 = I_1^2 R_1$, $P_2 = I_2^2 R_2$,

мұндағы, $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r}$, ал $I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r}$ немесе $\left| R = \frac{P}{I^2} \right|$, ал $I_2 = \frac{\varepsilon}{\frac{P_2}{I_2^2} + r}$.

Бұл теңдеулерден ε анықтап, бір-біріне теңестірейік: $\left(\frac{P_1}{I_1^2} + r \right) \cdot I_1 = \left(\frac{P_2}{I_2^2} + r \right) \cdot I_2$.

Бұл теңдікті шығара отырып, $r = \frac{P_2 I_1 - P_1 I_2}{I_1 I_2 (I_1 - I_2)} = 0,5 \text{ Ом}$.

Онда, $\varepsilon = I_1 \cdot \left(\frac{P_1}{I_1^2} + r \right) = 4 \cdot \left(\frac{20}{16} + 0,5 \right) = 7 \text{ В}$.

Жауабы: 7 В.**9. ЭЛЕКТР ТІЗБЕГІНІҢ ПӘК-І:**

$$\eta = \frac{R}{R + r} = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{\varepsilon - Ir}{\varepsilon}$$

A	Токтың жұмысы (Дж)
N	Токтың қуаты (Вт)
η	Пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК)
R	Электр кедергісі (Ом)
r	Ішкі кедергі (Ом)
U	Кернеу (потенциалдар айырымы) (В)
ε	Электр қозғаушы күші (В)

Мысал

Кедергісі 1,3 Ом жүктемемен жұмыс жасайтын, ішкі кедергісі 0,2 Ом ток көзінің ПӘК-ін анықтаңыз

Шешімі:

$$R = 1,3 \text{ Ом}$$

$$r = 0,2 \text{ Ом}$$

Белгісіз: η - ?

//////////

$$\eta = \frac{R}{R + r}$$

$$\eta = \frac{1,3 \text{ Ом}}{(1,3 \text{ Ом}) + (0,2 \text{ Ом})} \approx 87 \%$$

Жауабы: $\approx 87\%$.