

12-ma'ruza mashg'uloti

Mavzu: Elektr toki va zichligi.

Reja:

1.Elektr toki. Tok kuchi va zichligi

2.Om va Djoul-Lens qonunining integral va differensial ko'rinishi

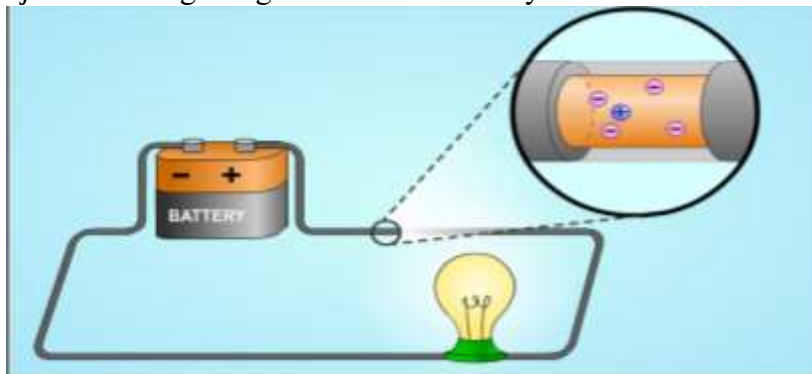
1.Elektr toki. Tok kuchi va zichligi

Agar o'tkazgichning ikki nuqtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi doimiy saqlansa ($\varphi_1 - \varphi_2 = \text{const}$), o'tkazgichidan oldan farqli maydon hosil bo'ladi. Bu maydon o'tkazgichdagi erkin zaryadlarning bir tomonga yo'nalgan tartibli harakatini yuzaga keltiradi. Bu holda musbat zaryadlar o'tkazgichning katta potentsialli nuqtasidan kichik potentsialli nuqtasiga, manfiy zaryadlar esa, aksincha harakatlanadilar.

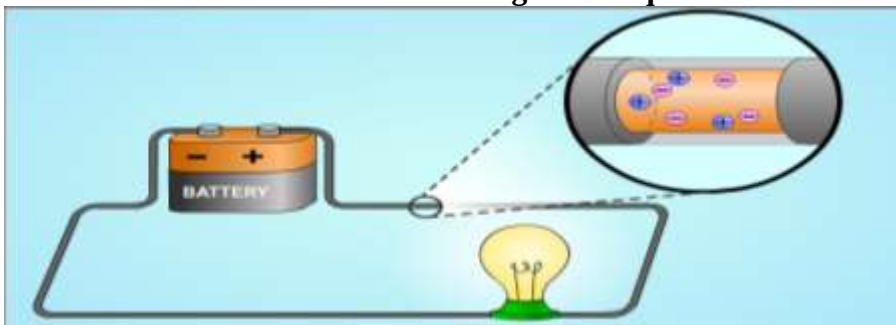
Elektr zaryadining tartibli harakatiga *elektr toki* deb aytiladi.

Elektr tokini metallarda erkin elektronlarning, elektrolitlarda musbat va manfiy ionlarning, gazlarda esa musbat, manfiy ionlar va elektronlarning harakati hosil qiladi.

Tok kuchi deb, o'tkazgichning ko'ndalang kesimi yuzasidan vaqt birligi ichida o'tgan elektr zaryadiga miqdor jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.



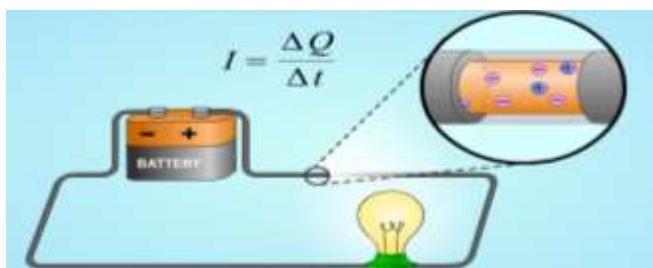
1-rasm. Ushbu xolatni biz elektr tokini hisoblaymiz tartibli harakat. Endi biz sarflanishni uringib chiqamiz.



2-rasm. Neutal bo'lgan elektr utkazgichni qarab chiqing.

$$I = \frac{dq}{dt}, \quad (1,1)$$

Tokning kuchi va yo'nalishi vaqt o'tishi bilan o'zgarmay qoladigan bo'lsa, *o'zgarmas tok* deb ataladi:

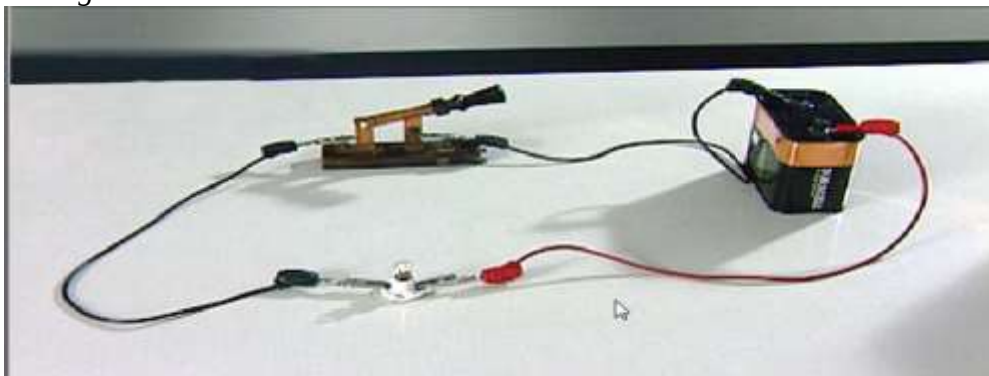


3-rasm. Oqim I Q ga tenglashganda bita nuqtani boshqa nuqtaga ko'chadi delta va t orqali

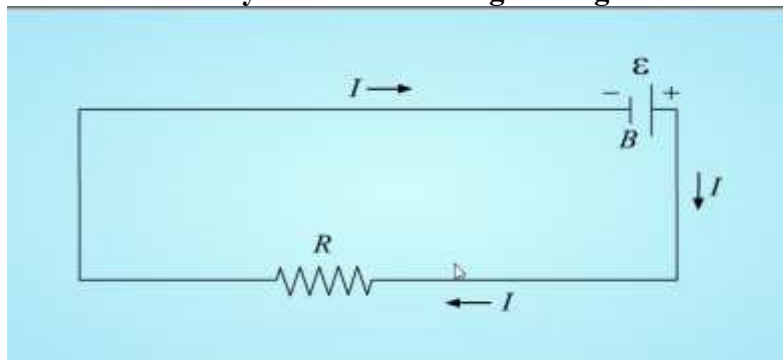
$$I = \frac{q}{t}, \quad (1,2)$$

XB tizimida tok kuchining birligi Amper (A) bilan o'lchanadi. 1 Amper – o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan 1 sekund ichida 1 Kulon zaryad miqdori o'tishini ko'rsatuvchi kattalikdir.

Agar tok kuchi o'tkazgichning ko'ndalang kesimi bo'yicha bir jinsli bo'lmasa, u holda o'tkazgichning ko'ndalang kesimi bo'yicha tok kuchining taqsimlanishini ifodalash uchun *tok kuchining zichligi* deb ataluvchi fizik kattalik tushunchasi kiritiladi:



4-rasm. Bu bo'limda biz zaryad va resistor to'g'risidagi bahsni davom etiramiz



5-rasm. Aylanish analizida, aylanish oddiy diagrammada ta'svirlangan

$$j = \frac{dI}{dS_{\perp}} = \frac{dI}{dS \cos \alpha}, \quad (1,3)$$

bu yerda α - dS yuza bilan unga o'tkazilgan $\vec{n}$ normal orasidagi burchakdir. Bu ifodadan o'tkazgichning ixtiyoriy yuzasidan o'tayotgan tok kuchini hisoblab topish mumkin.

$$I = \int_S j dS_{\perp} = \int_S j dS \cos \alpha, \quad (1.4)$$

Tok kuchining zichligi deb, o'tkazgichning bir birlik ko'ndalang kesim yuzasidan o'tgan tok kuchiga miqdor jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

O'tkazgichning ichida, Kulon kuchi hosil qilgan maydonning kuchlanganligi $\vec{E}$ o'tkazgichning ikki uchidagi potentsiallar farqi yo'qolguncha saqlanadi. Demak, zanjirda uzluksiz o'zgarmas tok o'tib turishi uchun, Kulon kuchidan tashqari potentsiallar farqini hosil qiluvchi tashqi noelektrik kuchlar ham mavjud bo'lishi zarur. Bunday kuchlarni *elektrga yot kuchlar* deb ataymiz.

Elektrga yot kuchlar uzluksiz tokni ta'minlab turishi uchun har xil ishorali zaryadlarni ajratib, potentsiallar farqini doimiy saqlab turadi. Bunday elektrga yot kuchlarni elektr energiya manbalari (galvanik elementlar, akkumulyatorlar, elektr generatorlari) yetkazib turadi.

Elektrga yot kuchlarni hosil qiluvchi qurilmalar *tok manbalari* deb ataladi.

Tok manbalari, elektrga yot kuchlarning ish bajarishi natijasida, u yoki bu energiya turining elektr energiyaga aylanishi sababli xosil bo'ladi. Shu sababli bu kuch *elektr yurituvchi kuch* (EYuK) deb ataladi.

$$\varepsilon = \frac{A}{q}, \quad (1.5)$$

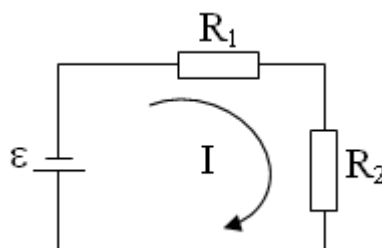
Manbaning EYuK zanjir ochiq bo'lganda, uning qutblaridagi potentsiallar ayirmasiga teng bo'ladi va *Voltlarda* o'lchanadi.

2.Om va Joule-Lents qonunlarining differentsial va integral ifodalari

Elektrga yot kuchlar ta'sir etmaydigan zanjirning qismi *bir jinsli o'tkazgich* deb ataladi (R_1, R_2) (6-rasm).

Om qonuniga asosan, bir jinsli o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi kuchlanishga to'g'ri proportsional, o'tkazgich qarshiligiga teskari proportsionaldir:

$$I = \frac{U}{R}, \quad (2.1)$$

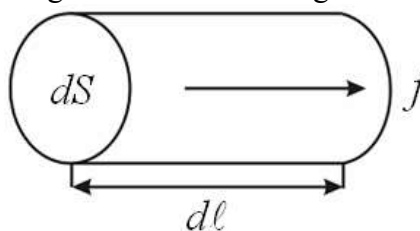


6-rasm. Ikkita bir jinsli qarshilikdan iborat elektr zanjiri

bu yerda R – o'tkazgichning elektr qarshiligi. Bir jinsli tsilindrik o'tkazgich qarshiligi quyidagicha ifodalanadi:

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}, \quad (2.2)$$

bu yerda ℓ - o'tkazgich uzunligi, S – uning ko'ndalang kesimi yuzasi, ρ - o'tkazgichning solishtirma elektr qarshiligidir. Tok zichligi – $\vec{j}$ va maydon kuchlanganligi yo'nalishiga mos bo'lgan, uzunligi $d\ell$ ga teng bo'lgan tsilindrik o'tkazgichni olamiz (7-rasm).



7-rasm. Bir jinsli tsilindrik o'tkazgich

$\vec{j}$ - tok zichligi yo'nalishi maydon kuchlanganligi yo'nalishiga mos keladi. O'tkazgichning ko'ndalang kesimi yuzasidan oqib o'tuvchi tok kuchi

$$I = j dS$$

ga teng. O'tkazgichning qarshiligini $\rho \cdot \frac{d\ell}{dS}$ va undagi kuchlanish tushishini

$$U = E d\ell$$

deb olsak, bu holda Om qonunini shunday ifodalasak bo'ladi:

$$jdS = \frac{Ed\ell dS}{\rho d\ell} \quad \text{yoki} \quad j = \frac{1}{\rho} \cdot E$$

Tok zichligi va maydon kuchlanganligining yo'nalishlari bir xil bo'lgani uchun

$$\vec{j} = \frac{1}{\rho} \vec{E} = \sigma \cdot \vec{E}, \quad (2.3)$$

bu yerda σ - o'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi. Bu ifoda *Om qonunining differentsial ko'rinishi* deb ataladi. Tok kuchi qarshilikdan o'tayotganda, uning energiyasi o'tkazgichni qizitishga sarf bo'ladi

$$Q = I \cdot U \cdot t = I \cdot I \cdot R \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t, \quad (2.4)$$

bu ifoda *Joul-Lents qonuni* deb ataladi.

Agar, tok kuchi vaqt bo'yicha o'zgarsa, u holda t – vaqt ichida ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$Q = \int_0^t I^2 R dt, \quad (2.5)$$

Elementar hajmda $dV = d\ell \cdot dS$ hajmda ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$dQ = RI^2 dt = \rho \frac{d\ell}{dS} (j \cdot dS)^2 \cdot dt = \rho d\ell \cdot dS \cdot j^2 dt,$$

$$dQ = \rho \cdot j^2 \cdot dV \cdot dt, \quad (2.6)$$

bu yerdan birlik hajmdan birlik vaqt ichida ajralib chiqayotgan issiqlik miqdorini topamiz:

$$Q_{sol.} = \frac{dQ}{dV \cdot dt} = \rho \cdot j^2 = \rho \cdot (\sigma^2 \cdot E^2)$$

$$Q_{sol.} = \sigma \cdot E^2, \quad (2.7)$$

Bu ifoda *Joul-Lents qonunining differentsial ko'rinishidir*.

TEST SAVOLLARI

1. Metalli o'tkazgichlarda zaryad tashuvchilar nimalar hisoblanadi?

- A) Erkin elektronlar
- B) Musbat va manfiy ionlar
- C) Musbat ionlar va elektronlar
- D) Elektronlar va kovaklar

2. Tok zichligi uchun ta'rif bering.

- A) O'tkazgichning ko'ndalang kesimi birlik yuzasi orqali o'tuvchi tok kuchiga son jihatdan teng bo'lgan kattalik ..
- B) O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o'tuvchi zaryadga son jihatdan teng bo'lgan kattalik.
- C) Maydon kuchlanganligini singdiruvchanlikka ko'paytmasiga teng bo'lgan skalyar kattalik.
- D) O'tkazgich birlik yuzasi orqali o'tuvchi zaryadga teng bo'lgan kattalik .

2. Tok zichligiga ta'rif bering

- A) O'tkazgichning ko'ndalang kesimi yuzasidan vaqt birligi ichida oqib o'tayotgan tok kuchiga son jihatdan teng bo'lgan kattalik
- B) O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o'tayotgan zaryadga son jihatdan teng bo'lgan kattalik
- C) Maydon kuchlanganligining singdiruvchanlikka ko'paytmasiga teng bo'lgan skalyar kattalik
- D) O'tkazgich birlik yuzasidan o'tayotgan zaryadga teng bo'lgan kattalik

3. Keltirilgan formulalardan qaysi biri tok kuchini aniqlaydi?

$$A) I = \frac{dq}{dt} \quad B) I = \frac{U}{R} \quad C) I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad D) I = \int_S j dS$$

4. Keltirilgan formulalardan qaysi biri tok zichligini aniqlaydi?

$$A) I = \frac{dq}{dt} \quad B) j = \frac{di}{dS} \quad C) j = \frac{1}{\rho E} \quad D) j = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$$

5. Formulalardan qaysi biri elektr yurituvchi kuchni aniqlovchi hisoblanadi?

$$A) \varepsilon = -L \frac{dI}{dt} \quad B) \varepsilon = \frac{A \hat{n} \cdot \hat{\delta}}{q} \quad C) \varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad D) \varepsilon = \frac{1}{ne} \frac{BI}{a}$$

6. Keltirilgan formulalardan qaysi biri, tok manbaiga ega bo'lgan berk zanjir uchun **Om** qonunining ifodasi hisoblanadi?

$$A) I = \frac{dq}{dt} \quad B) I = \frac{U}{R} \quad C) I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad D) P = I^2 R$$

7. Bir jinsli bo'lgan zanjir qismi uchun **Om qonunining** differensial ko'rinishini aniqlang:

$$A) \omega = \frac{E^2}{\rho} \quad B) j = \frac{E}{\rho}$$

$$C) j = nq_0 \langle v \rangle \quad D) j = \frac{E}{\sigma}$$

8. Bir jinsli bo'lgan zanjir qismi uchun **Om qonunining** integral ko'rinishini ko'sating:

$$A) \quad I = \frac{U}{R} \quad B) \quad I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12}}{R}$$

$$C) \quad I = \frac{\mathcal{E}}{r} \quad D) \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

9. Bir jinsli bo'lmagan zanjir qismi uchun **Omqonunining** integral ko'rinishini ko'rsating:

$$A) \quad I = \frac{U}{R} \quad B) \quad I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12}}{R}$$

$$C) \quad I = \frac{\mathcal{E}}{r} \quad D) \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

10. Qisqa tutashuv tok kuchi formulasini ko'rsating:

$$A) \quad I = \frac{U}{R} \quad B) \quad I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}_{12}}{R}$$

$$C) \quad I = \frac{\mathcal{E}}{r} \quad D) \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

11. $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ tenglama nimani anglatadi:

- A) Umumlashgan Om qonunini.
- B) Tok zichligi tushunshasini .
- C) Joule-Lenz qonunining differensial ko'rinishini.
- D) Om qonunining differensial ko'rinishini .

12. Bir jinsli o'tkazgichda tok zichligi j . O'tkazgich ko'ndalang kesimi yuzasi S orqali tok kuchini aniqlang: $j = 2 \text{ A/mm}^2$, $S = 1 \text{ cm}^2$

- A) 20 A. B) 2 A. C) 200 A. D) 0,02 A. E) 2 μA .

13. O'tkazgichning solishtirma qarshiligi deb nimaga aytiladi?

- A) Zanjir qismidagi kuchlanishning qarshilikka nisbatiga
- B) Zanjir qismidagi qarshilikka teskari bo'lgan kattalikka
- C) Tok kuchini qarshilikka ko'paytmasiga.
- D) Ko'ndalang kesimining yuzasi 1 m^2 , uzunligi 1 m bo'lgan o'tkazgichning qarshiligiga

14. O'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi deb nimaga aytiladi?

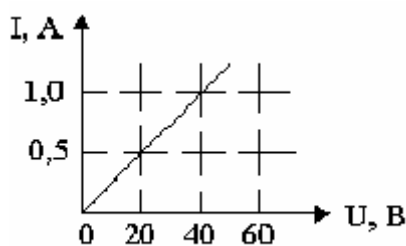
- A) Zanjir qismidagi kuchlanishning uning qarshiligiga nisbati
- B) Zanjir qismidagi qarshilikka teskari bo'lgan kattalik
- C) Tok kuchining o'tkazgich qarshiligiga ko'paytmasi.
- D) Ko'ndalang kesimi yuzasi 1 m^2 , uzunligi 1 m bo'lgan o'tkazgich qarshiligi

15. Uzlaksizlik tenglamasini ko'rsating

$$A) \quad \oint j dS = \oint \frac{dq'}{dt} = - \oint \frac{dq}{dt} \quad B) \quad \oint \vec{j} d\vec{S} = - \frac{dq}{dt}$$

$$C) \quad I = \int_s \vec{j} d\vec{S} = \int_s j_n dS \quad D) \quad I = \int_s \vec{j} d\vec{S} = \int_s j_n dS$$

16. Rasmda zanjirning bir jinsli qismidagi tok kuchining, qo'yilgan kuchlanishga bog'liqlik grafigi keltirilgan. Zanjir qismidagi qarshilik nimaga teng:



- A) $0,025 \Omega$ B) 40Ω C) 20Ω D) 60Ω

17. Agar o'tkazgichning uchlariga 20 V potentsiallar farqi qo'yilgan bo'lsa, qarshiligi 100Ω bo'lgan o'tkazgichdan 1 s ichida qancha zaryad oqib o'tadi:

- A) $0,5 \text{ C}$ B) $0,2 \text{ C}$ C) 200 C D) $0,1 \text{ C}$

18. O'lchov birliklarini to'g'ri tanlang:

1. **tok kuchi**, 2. **kuchlanish**, 3. **qarshilik**, 4. **tokning ishi**

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A) | B) | C) | D) |
| 1. Joule | 1. Amper | 1. Volt | 1. Ω |
| 2. Amper | 2. Volt | 2. Ω | 2. Amper |
| 3. Volt | 3. Ω | 3. Amper | 3. Joule |
| 4. Ω | 4. Joule | 4. Joule | 4. Volt |

19. O'tkazgichning qarshiligi nimaga bog'liq?

- A) O'tkazgich materiali va temperaturasi
 B) Shakli, o'lchamlari va tashqi muhitning dielektrik singdiruvchanligiga
 C) O'tkazgichning materiali, shakli, o'lchami va temperaturasi
 D) O'tkazgichning materialiga

20. Tok zichligi, potentsiallar farqi, solishtirma qarshilik, solishtirma o'tkazuvchanlik va tok kuchini mos ravishda joylashish ketma-ketligini ko'rsating:

- A) A ; V ; Ω ; $\frac{1}{\Omega}$; $\Omega \cdot m$
- B) A ; V ; $\Omega \cdot m$; $\frac{A}{m^2}$; Ω
- C) $\frac{A}{m^2}$; V ; $\Omega \cdot m$; $\frac{1}{\Omega \cdot m}$; A
- D) $\frac{A}{m^2}$; $\Omega \cdot m$; V ; $\frac{1}{\Omega}$; A

21. Quyida keltirilgan tasdiqlardan qaysi biri o'rinli emas

O'tkazgichlarni ketma-ket ulaganda....

- A) barcha qarshiliklarda tok kuchi bir xil
 B) zanjir uchlaridagi kuchlanish tushishi alohida qismlardagi kuchlanishlarning yig'indisiga teng
 C) umumiy qarshilik alohida o'tkazgichlar qarshiliklarining yig'indisiga teng.
 D) umumiy o'tkazuvchanlik alohida o'tkazgichlar o'tkazuvchanliklarining yig'indisiga teng.

22. *Joul-Lens* qonunini differensial ko'rinishini ko'rsating.

- A) $Q = I^2 R t$ B) $w = \frac{E^2}{\rho}$
- C) $j = n q_0 \langle v \rangle$ D) $j = \sigma E$

23. *Joul-Lens* qonunini integral ko'rinishini ko'rsating.

$$\begin{array}{ll} \text{A)} & Q = I^2 R t \\ \text{B)} & w = \frac{E^2}{\rho} \\ \text{C)} & j = n q_0 \langle v \rangle \\ \text{D)} & j = \sigma E \end{array}$$

24. $\omega = \gamma E^2$ tenglama nimani ifodalaydi:

- A) Om qonunini differensial ko'rinishini.
- B) Joule-Lenz qonunini integral ko'rinishini.
- C) Joule-Lenz qonunini differensial ko'rinishini.
- D) Umumlashgan Om qonunini.

9-MUSTAQIL BAJARISH UCHUN TOPSHIRIQLAR

1. Tok zichligi $j=2 \text{ A/mm}^2$ dan oshmasligi uchun o'ramlar soni 1000 ta va diametri 6 sm bo'lgan mis simli g'altakka qanday kuchlanish berish mumkin?
2. Ko'ndalang kesimi yuzasi $S=0.1 \text{ mm}^2$ bo'lgan mis sim to'pi berilgan. Hamma simning massasi $m=0.3 \text{ kg}$. Simning qarshili topilsin.
3. Kuchlanish manbai klemmlariga uzunligi $l=2 \text{ m}$ bo'lgan mis sim ulangan. Simdan o'tayotgan tok zichligi $j=10 \text{ A/mm}^2$. Klemmlardagi kuchlanish U topilsin.
4. Ko'ndalang kesimining yuzasi $S=0.5 \text{ mm}^2$ bo'lgan metall simdan tok o'tyapti. Agarda har kub santimetrda $n=5 \cdot 10^{21}$ erkin elektron bo'lsa, elektronlarning o'rtacha tartibli harakat tezligi topilsin.
5. Tok manbaini E.Yu.K. $\mathcal{E} = 2 \text{ V}$ va ichki qarshiligi $r=0.5 \text{ Om}$. Agarda tok kuchi $I=0.25 \text{ A}$ va tashqi qarshilik R bo'lsa, manba ichidagi kuchlanish tushuvi topilsin.
6. Tashqi qarshiligi $R=3 \text{ Om}$ bo'lgan zanjirdagi tok $I=0.3 \text{ A}$ bo'lgan, $R=5 \text{ Om}$ da esa $I=2 \text{ A}$ bo'lgan. Qisqa tutashuv tok topilsin.
7. $U_1=120 \text{ V}$ kuchlanishda va $I=4 \text{ A}$ tok kuchida normal yonadigan lampochkani $U_2=220 \text{ V}$ kuchlanishga ulash uchun qandan qo'shimcha qarshilik olish kerak?
8. Ikkita lampochka va qo'shimcha qarshilik R ketma-ket ulangan va ular $U=110 \text{ V}$ kuchlanishga ega bo'lgan elektr tarmog'iga ulangan. Agarda har bir lampochkada kuchlanish tushuvi $U_1=40 \text{ V}$ va zanjirdagi tok kuchi $I=12 \text{ A}$ bo'lsa, qo'shimcha qarshilikning qiymati nimaga teng bo'ladi?
9. E.Yu.K. $\mathcal{E}=1.1 \text{ V}$ va ichki qarshiligi $r=10 \text{ Om}$ ga teng manba $R=9 \text{ Om}$ bo'lgan tashqi qarshilikka ulangan. Zanjirdagi tok kuchi I va tashqi zanjirdagi kuchlanish tushuvi U topilsin.
10. E.Yu.K. lari $\mathcal{E}=2 \text{ V}$ dan bo'lgan ikkita manbalar parallel ulangan va ular $R=1.4 \text{ Om}$ bo'lgan tashqi qarshilikka ulangan. Manbalarining ichki qarshiligi $r_1=1 \text{ Om}$ va $r_2=1.5 \text{ Om}$ ga teng. Har bir manbadagi tok kuchi I_1, I_2 va tashqi zanjirdagi tok kuchi I topilsin.
11. E.Yu.K. $\mathcal{E}=2 \text{ V}$ bo'lgan ikkita tok manbalari $R=0.5 \text{ Om}$ qarshilikka ketma-ket ulangan manbalarining ichki qarshiliklari $r_1=1 \text{ Om}$ va $r_2=1.5 \text{ Om}$. Har bir manba klemmlaridagi kuchlanish tushuvi U_1 va U_2 lar topilsin.
12. Tok manbai, ampermetr va biror bir qarshilik o'zaro ketma-ket ulanganlar. Qarshilik uzunligi $\ell=100 \text{ m}$ va ko'ndalang kesim yuzasi $S=2 \text{ mm}^2$ bo'lgan mis simdan yasalgan. Ampermetrning qarshiligi $R_A=0.05 \text{ Om}$ bo'lib u $I_1=1.43 \text{ A}$ tok kuchini ko'rsatayapti. Qarshilikni uzunligi $\ell_2=57.3 \text{ m}$ va ko'ndalang kesim yuzasi $S_2=1 \text{ mm}^2$ bo'lgan alyumin simdan bo'lsa, ampermetr $I=1 \text{ A}$ tok ko'rsatadi. Manbaning E.Yu.K. $\mathcal{E}$ va ichki qarshiligi aniqlansin. Misning solishtirma qarshiligi $\rho_1=1.7 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$, alyuminniki esa $\rho_2=2.53 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ ga teng.
13. Qarshiligi $R_A=0.16 \text{ Om}$ bo'lgan ampermetr $R_1=0.04 \text{ Om}$ qarshilik bilan shuntlangan. Ampermetr $I=6 \text{ A}$ tok ko'rsatmoqda. Tarmoqdagi tok kuchi I nimaga teng?
14. $I_A=10 \text{ A}$ gacha tok kuchini o'lchaydigan, qarshiligi $R=0.18 \text{ Om}$ ga teng va shkalasi $N=100$ bo'limga bo'lingan ampermetr berilgan. $I=100 \text{ A}$ tok kuchini o'lchash uchun ampermetrni qanday R qarshilikka qaysi usulda ulash kerak? Bunda ampermetr shkalasining bir bo'limini qiymati qanchaga o'zgaradi?
15. $U_1=30 \text{ V}$ gacha kuchlanishni o'lchaydigan, qarshiligi $R=2000 \text{ Om}$ ga teng va shkalasi $N=150$ bo'limga bo'lingan voltmetr berilgan. Shu voltmetr bilan $U_2=75 \text{ V}$ kuchlanishni o'lchash uchun qanday qarshilik olib, uni voltmetrga qanday ulashimiz kerak. Voltmetr shkalasining bir bo'limini qiymati qanchaga o'zgaradi?
16. Generatoridan $I=100 \text{ m}$ masofada joylashgan laboratoriyada $I=10 \text{ A}$ tok sarf qiladigan isitish asbobi ulandi. Laboratoriyada yonib turgan lampochkalar klemmlarda kuchlanish qancha pasayadi? Mis simning ko'ndalang kesimini yuzasi $S=5 \text{ mm}^2$, solishtirma qarshiligi $r=1.7 \cdot 10^{-5}$ teng.
17. Uzunligi $l=10 \text{ m}$ temirdan yasalgan sim $U=6 \text{ V}$ kuchlashlarga ulangan. Agar temirning solishtirma qarshiligi $r=9.8 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ bo'lsa, simdagi tokning zichligi j topilsin?
18. E.Yu.K. $\mathcal{E}=1.5 \text{ V}$ bo'lgan tok manbaiga qarshiligi $R=0.1 \text{ Om}$ ga teng g'altak ulanganda ampermetr $I=0.5 \text{ A}$ tokni ko'rsatadi. Tok manbaiga ketma-ket yana bir shunday E.Yu.K. ga ega

bo'lgan manba ulanganda g'altakdagi tok $I=0.4$ A bo'ladi. Manbalarining ichki r_1 va r_2 qarshiliklari topilsin.

19.E.Yu.K. lari $\mathcal{E}_1=1.2$ V va $\mathcal{E}_2=0.9$ V va ichki qarshiliklari $r=0.1$ Om, $r_1=0.3$ Om bo'lgan tok manbalari bir hil ishorali klemmalari bilan o'zaro ulangan. Ulovchi simlarning qarshilikgi $R=0.2$ Om bo'lsa, zanjirdagi tok I topilsin.

20.Mis simidan o'tayotgan tokning zichligi $j=3$ A/mm ga teng. O'tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi topilsin, agar simning solishtirma qarshiligi $\rho=1.7 \cdot 10^{-8}$ Om·m bo'lsa.

21.O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi noldan $I=3$ A gacha davomida bir tekis oshadi. O'tkazgichdan o'tgan zaryadning miqdori Q aniqlansin.

22.O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi $I=4+2t$ qonun bo'yicha o'zgaradi, bunda I -Amperlarda va t -sekundlarda ifodalangan. O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan $t=2$ s dan $t=6$ s gacha qancha miqdorda zaryad o'tgan. Shunday vaqt ichida qanday o'zgaras tok o'tganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan xuddi yuqoridagicha zaryad Q o'tadi.

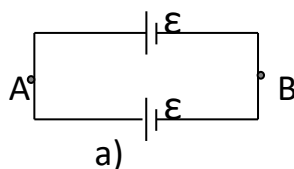
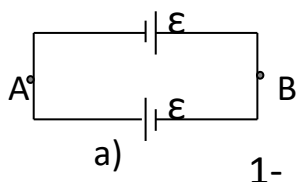
23.Elektrostansiyaning uzatish klemma shinalarida kuchlanish $U=6.6$ kV ga teng. Istemolchi undan $l=10$ km masofada joylashgan. Agar ikki simli uzatish liniyasidan $I=20$ A tok o'tsa va o'tkazgichlardagi yo'qotish 3% dan oshmasa, bu liniya uchun ishlatiladigan mis simning ko'ndalang kesim yuzasi S topilsin. Mis R_v sim uchun $\rho=1.7 \cdot 10^{-8}$ Om·m.

24.G'altak va ampermetr o'zaro ketma-ket ulangan bo'lib, ular tok manbaiga ulangan. G'altak klemmalariga ulangan va qarshiligi $R=2000$ Om bo'lgan voltmetr $U=100$ V ni ko'rsatadi. G'altakning qarshiligi topilsin. Agarda g'altakni qarshiligini aniqlashda voltmetrni o'tkazuvchanligi e'tiborga olinmasa, hatolik qancha foizni tashkil qiladi.

25.Kuchlanishi $U=120$ V bo'lgan tarmoqqa, qarshiligi $R=5000$ Om bo'lgan g'altak va voltmetr o'zaro ketma-ket ulangan. Voltmetr $U=80$ V ko'rsatmoqda. G'altakni boshqasi bilan almashtirilganda voltmetr $U=50$ V ni ko'rsatgan. Ikkinchi g'altakning qarshiligi topilsin,

26.Akumliatorlar batareyasining ichki qarshiligi $r=3$ Om. Agarda batareya klemmalaridagi kuchlanish, qarshiligi $R=200$ Om bo'lgan voltmetr bilan o'lchanganda, voltmetr ko'rsatishini E.Yu.K.ga teng bo'lsa, hatolik E.Yu.K.ni aniq qiymatini necha foizini tashkil etadi?

27.E.Yu.K. $\mathcal{E}=1.2$ V va ichki qarshiligi $r=0.4$ Om bo'lgan ikkita tok manbai 1-rasmda ko'rsatilganidek ulangan. A va B nuqtalar orasida birinchi va ikkinchi hol uchun potentsiallar ayirmasi va zanjirdagi tok kuchi topilsin.



28.Alyumin simdan tok o'tmoqda, simning ko'ndalang kesim yuzasi $S=2 \cdot 10^{-6}$ m². O'tkazgichdagi erkin elektronlar sonini atomlarning soniga teng olib, elektronlarning tartibli

deb

harakat tezligi topilsin.

29.Ko'ndalang kesim yuzasi $S=1$ mm² bo'lgan simdan $I=11$ A tokdan katta bo'lmagan tok o'tadi. Agarda har bir mis atomga bittadan o'tkazuvchanlik elektroni mos kelsa, o'tkazgichdan o'tayotgan elektronlarning o'rtacha tartibli harakat tezligi topilsin.

30. n ta bir hil tok elementlari ketma-ket va parallel ulanganda qisqa tutashuv toklarini taqqoslang.

31.Zanjirning biror qismidan o'tayotgan tok kuchi $I=0.5$ A bo'lganda kuchlanish $U=8$ V bo'lgan, $I=1.5$ A bo'lganda esa kuchlanish $U=20$ V bo'lgan. Zanjirning shu qismida E.Yu.K. qanday bo'lgan.

32.Uzunligi $\ell=15$ km va ko'ndalang kesim yuzasi $S=1$ mm² bo'lgan mis simning har bir mis atomiga bittadan elektron mos keladigan deb hisoblab, shu simdan $U=7$ V kuchlanish ostida tok o'tsa, simning bir uchidan ikkinchi uchigacha elektronlarni o'tish vaqti hisoblansin.

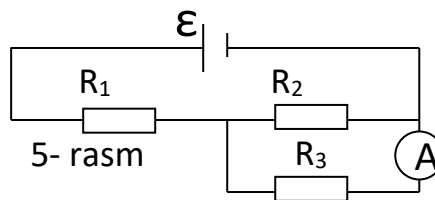
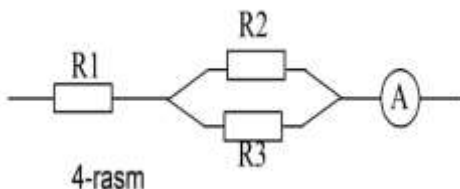
33.Shkalasi $U_v=I \cdot 100$ V ga mo'ljallangan voltmetrdan $I=0.1$ A tok o'tganda voltmetrning ko'rsatishi $U=1$ V ga teng. Agarda voltmetrga qo'shimcha $R=90$ kOm qarshilik ulansa, shu voltmetr bilan eng katta qanday potentsiallar ayirmasi U ni o'lchash mumkin.

34.E.Yu.K. $\mathcal{E}=6\text{ V}$ bo'lgan batareyasiga qarshiliklari $R_0=5\text{ k}\Omega$ dan bo'lgan ikkita reostat ketma-ket ulangan. Agarda reostatlarni biriga qarshiligi $R=10\text{ k}\Omega$ bo'lgan voltmetr ulansa, u qancha kuchlanishni ko'rsatadi. Batareyalarni ichki qarshiligi etiborga olinmasin.

35.Shkalasining bir bo'limi qiymati I amper va ichki qarshiligi r bo'lgan elektromagnit asbob qo'shimcha qarshiligi R bo'lgan voltmetr sifatida foydalanilayapti. Shkalaning har bir bo'limini qiymati voltlarda qanchaga teng bo'ladi?

36. 4-

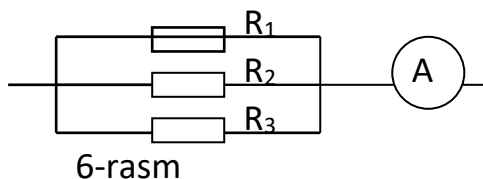
rasmda



ko'rsatilgandek ampermetr $I_1=3\text{ A}$ ga teng tokni ko'rsatsa, qarshiliklar esa $R_1=40\text{ }\Omega$, $R_2=2\text{ }\Omega$ va $R_3=4\text{ }\Omega$ bo'lsa, shu qarshiliklardagi kuchlanish tushuvi topilsin. R_2 va R_3 qarshiliklardagi tok kuchlari I_2 va I_3 lar aniqlansin.

37.5-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi ampermetr ko'rsatayotgan tok kuchi topilsin. Bunda tok manbaini klemmlaridagi kuchlanish $U=2.1\text{ V}$, $R_1=5\text{ }\Omega$, $R_2=6\text{ }\Omega$, $R_3=3\text{ }\Omega$ ga teng. Ampermetr qarshiligi etiborga olinmasin.

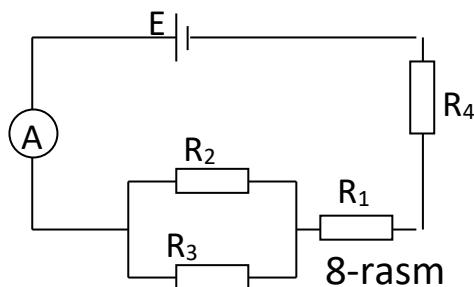
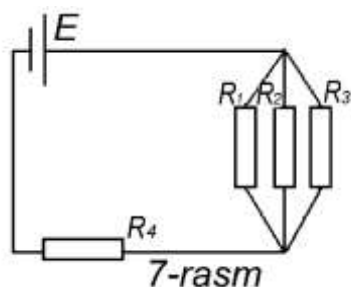
38.6-rasmda $R_2=20\text{ }\Omega$ va $R_3=15\text{ }\Omega$. R_2 qarshilikdan o'tuvchi tok kuchi $I=0.3\text{ A}$ ga teng. Ampermetrni ko'rsatishi $I_{ra}=0.8\text{ A}$ ga teng. R qarshilikni toping.



39.7-rasmda $E=100$

V, $R_1=R_3=40\text{ }\Omega$, $R_2=80\text{ }\Omega$,

$R_4=34\text{ }\Omega$. R_2 qarshilikdan o'tuvchi tok kuchini I_2 toping. Tok manbai qarshiligini etiborga olinmasin. $R_4=34\text{ }\Omega$.



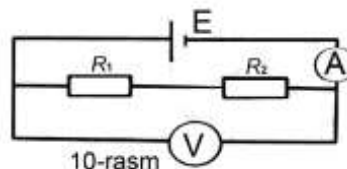
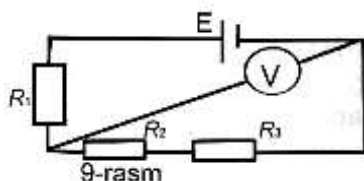
40. 8-rasmda E.Yu.K. $\mathcal{E}=120\text{ V}$, $R_3=20$

Ω ,

$R_4=25\text{ }\Omega$, R_1 qarshilikda kuchlanish tushuvi $U_1=40\text{ V}$. Ampermetr $I=2\text{ A}$ tokni ko'rsatmoqda. R_2 qarshilik aniqlansin.

41. 9-rasmda E.Yu.K. $E=100\text{ V}$, $R_1=100\text{ }\Omega$, $R_2=200\text{ }\Omega$ va $R_3=300\text{ }\Omega$. Agarda voltermetrni qarshiligi $R_v=2000\text{ }\Omega$ bo'lsa, u qancha kuchlanishni ko'rsatadi. Batareya qarshiligi etiborga olinmasin.

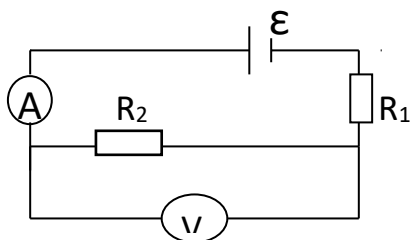
42. 9-rasmda $R_1=R_2=R_3=200\text{ }\Omega$. Voltmetr $U=100\text{ V}$ kuchlanishni ko'rsatmoqda. Voltmetrning qarshiligi $R_v=1\text{ k}\Omega$. Tok manbaini E.Yu.K. E topilsin. Uning ichki qarshiligi etiborga olinmasin.



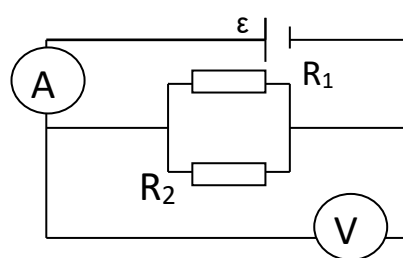
43. 10-rasmda voltmetrni qarshiligi $R_V=1 \text{ k}\Omega$, batareyani E.Yu.K. $E=110 \text{ V}$ va qarshiliklar $R_1=400 \Omega$ $R_2=600 \Omega$ bo'lsa, ampermetr va voltmetrni ko'rsatishi I va U topilsin. Batareya va ampermetrni qarshiligi etiborga olinmasin.

44. 11-rasmda tok manbai E.Yu.K. $E=200 \text{ V}$, voltmeter qarshiligi $R_V=1 \text{ k}\Omega$, $R_1=R_2=600 \Omega$ bo'lsa, ampermetr ko'rsatayotgan tok kuchi va voltmeter ko'rsatayotgan kuchlanishni toping. Batareya va ampermetrlarning qarshiliklari etiborga olinmasin.

45. 12-rasmda voltmetrning qarshiligi $R_V=2 \text{ k}\Omega$ tok manbaini E.Yu.K. $\varepsilon=110 \text{ V}$, qarshiliklar $R_1=R_2=400 \Omega$ bo'lsa, ampermetr va voltmetrni ko'rsatishlarini toping .

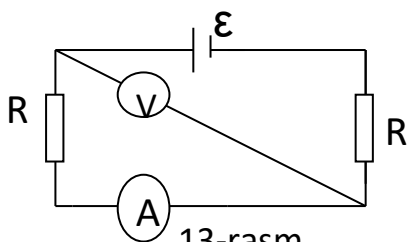


11-rasm

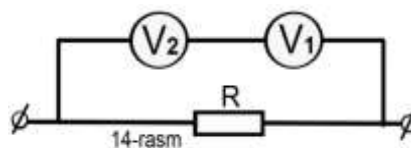


12-rasm

46. 13-rasmda tok manbaini E.Yu.K. $\varepsilon=110 \text{ B}$, qarshiliklar $R_1=500 \Omega$, $R_2=300 \Omega$ bo'lsa, ampermetr va voltmetr ko'rsatishlari topilsin.



13-rasm



14-rasm

47. O'zaro parallel ulangan $R_1=4 \Omega$ va $R_2=6 \Omega$ qarshiliklar E.Yu.K. $\varepsilon=5 \text{ V}$ va ichki qarshiligi $r=0.1 \Omega$ bo'lgan manbaga ulangan. Qarshiliklardan o'tuvchi I_1 va I_2 tok kuchlari topilsin.

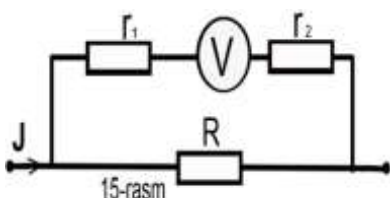
48. Zanjirdagi kuchlanishni o'lchash uchun ketma-ket ikkita voltmeter ulangan (14-rasm). Qarshiligi $R_1=5000 \Omega$ bo'lgan birinchi voltmeter $U_1=20 \text{ V}$ ko'rsatmoqda, ikkinchisi esa $U_2=2 \text{ V}$ ko'rsatmoqda. Ikkinchi voltmetrning qarshiligi R_2 topilsin.

49. Kuchlanishi $U=120 \text{ V}$ bo'lgan tarmoqqa qarshiligi $R=200 \Omega$ bo'lgan ikkita lampochka ulangan. Lampochkalar parallel va ketma-ket ulanganda, ulardan o'tuvchi tok I topilsin.

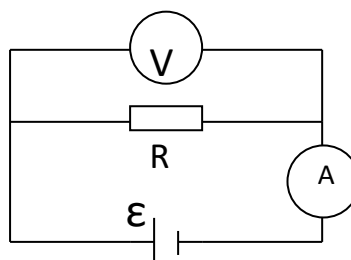
50. Qarshiligi $R=36 \Omega$ bo'lgan bir jinsli o'tkazgichni necha teng bo'lakka bo'lganda va bu bo'laklarni o'zaro parallel ulaganimizda ularning natijaviy qarshiligi $R_1=1 \Omega$ bo'ladi?

51. Tok manbaiga qo'shimcha $R_2=120 \text{ k}\Omega$ qarshilik bilan ulangan voltmetrni qarshiligi $R_1=50 \text{ k}\Omega$ va $U_1=100 \text{ V}$ kuchlanish ko'rsatmoqda. Manbaning klemmlaridagi kuchlanish U_2 topilsin.

52. Ichki qarshiligi $r_1=5 \text{ k}\Omega$, tarmoqlanguncha bo'lgan tok kuchi $I=1 \text{ A}$ (15-rasm) va qarshiliklar $R_2=2 \text{ k}\Omega$, $R=500 \Omega$ bo'lgan zanjirda voltmetrning ko'rsatgan kuchlanish U topilsin.

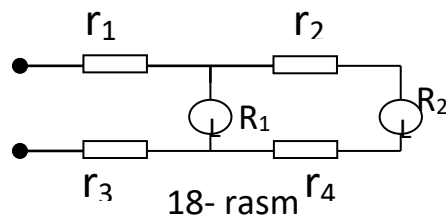
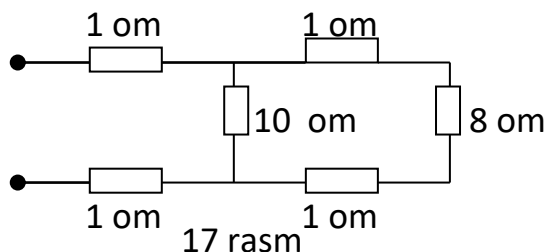


15-rasm



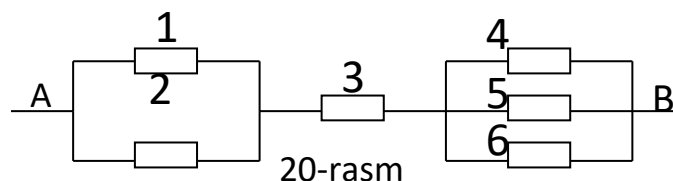
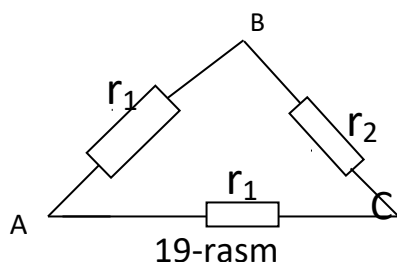
16 rasm

53. 16-rasmda keltirilgan elektr zanjirida ampermetr $I=0.04\text{ A}$ tokni va voltmetr $U=20\text{ V}$ kuchlanishni ko'rsatmoqda. Agarda $R=1000\text{ Ohm}$ bo'lsa, voltmetrni qarshiligi R_v topilsin.
54. 17-rasmda keltirilgan elektr zanjirdagi umumiy qarshilik topilsin.



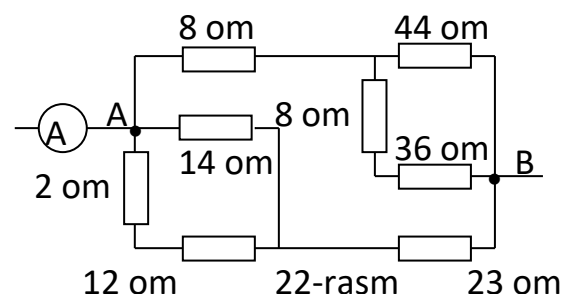
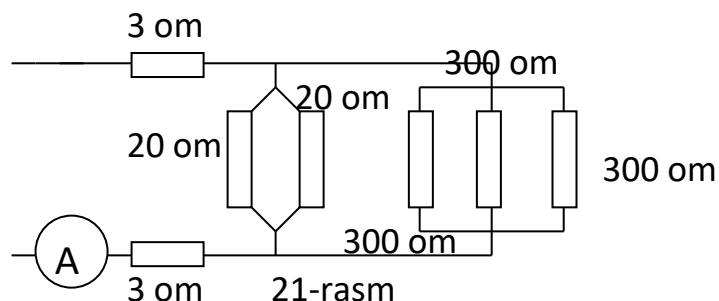
55. Kuchlanishi $U=12\text{ V}$ bo'lgan manbaga ikkita lampasi bo'lgan elektr tarmog'i ulangan (18-rasm). Tarmoq qismlarini qarshiliklari $R_1=R_2=R_3=1.5\text{ Ohm}$, har bir lampani qarshiligi $R=36\text{ Ohm}$. Har bir lampochkadagi kuchlanish tushuvi U_1 va U_2 lar topilsin

56. Uchta reostat 19-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Agarda reostatlar zanjiriga A va B nuqtalar orqali ulansa zanjirning qarshiligi $R_1=20\text{ Ohm}$, agarda A, S nuqtalar orqali ulansa $R_2=15\text{ Ohm}$ bo'lgan. Agarda $R_1=2R_2$ ekanligi ma'lum bo'lsa, R_1, R_2 va R_3 qarshiliklar topilsin.



57. Agarda 20 - rasmdagi qarshiliklar $R_1=3\text{ Ohm}$, $R_2=2\text{ Ohm}$, $R_3=7.55\text{ Ohm}$, $R_4=20\text{ Ohm}$, $R_5=5\text{ Ohm}$, $R_6=10\text{ Ohm}$ bo'lsa, va zanjirning AB qismidagi kuchlanish $U_a=100\text{ V}$ bo'lsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgani tok kuchi topilsin.

58. Agarda zanjirdagi (21-rasm) kuchlanish $U=110\text{ V}$ bo'lsa, zanjirning ekvivalent qarshiligi va ampermetrning ko'rsatishi topilsin.



59. Zanjirdagi umumiy qarshilik (22-rasm), A va B nuqtalar orasida kuchlanish topilsin. Ampermetr $I=4\text{ A}$ tok kuchini ko'rsatmoqda.

60. Qarshiliklari $R=10\text{ Ohm}$ dan bo'lgan to'rtta qarshilik (23-rasm) ulangan. Agarda tok A va C orqali ulansa, umumiy qarshilik nimaga teng bo'ladi? A va D nuqtalarga ulangandachi?

