

1 skyrius. Temperatūra ir vidinė energija 5

1.1 Vidinė energija6

1.2 Dalelių judėjimas, temperatūra ir vidinė energija8

Žinynas. Lordas Kelvinas – Viljamas Tomsonas10

1.3 Vidinės energijos kitimas.....11

1.4 Šiluminės energijos matavimas14

Fizikos laboratorija. Savitosios šilumos nustatymas.....17

1.5 Kuro energija ir degimo šiluma18

1.6 Būsto šiltinimas20

Išbandyk!22

Santrauka23

Pasitikrink!24

2 skyrius. Medžiagos agregatinės būsenos 25

2.1 Lydymasis ir kietėjimas26

Fizikos laboratorija. Savitosios lydymosi šilumos nustatymas29

2.2 Garavimas ir kondensacija30

Išbandyk!32

Žinynas. Debesys ir atmosferos krituliai33

2.3 Virimas ir savitoji garavimo šiluma34

Žinynas. Garavimas vėsina.....37

2.4 Virimo temperatūra.....38

Žinynas. Distiliacija40

Išbandyk!41

2.5 Medžiagos agregatinės būsenos kitimo dalelinis modelis42

2.6 Šaldytuvai ir šilumos siurblys.....44

Žinynas. Kol nebuvo elektrinių šaldytuvų....46

Santrauka47

Pasitikrink!48

3 skyrius. Šiluminiai varikliai 49

3.1 Šiluma, darbas, šiluminiai varikliai50

3.2 Karšti garai atlieka darbą.....53

3.3 Vidaus degimo varikliai.....56

Išbandyk!59

Žinynas. Energijos nuostoliai šiluminiuose varikliuose60

Santrauka61

Pasitikrink!.....62

4 skyrius. Magnetizmas 63

4.1 Magnetinė trauka64

4.2 Magnetinė sąveika ir magnetinis laukas...66

4.3 Žemės magnetinis laukas69

4.4 Įmagnetinimas ir išmagnetinimas.....72

Žinynas. Magnetizmas74

Santrauka75

Pasitikrink!76

5 skyrius. Elektros krūviai 77

5.1 Įelektrinimas78

5.2 Elektronų teorija.....80

5.3 Įelektrintų kūnų sąveika82

Išbandyk!83

5.4 Elektroskopas84

5.5 Elektrinis laukas86

5.6 Kondensatorius ir elektrinė talpa88

Žinynas. Žaibas ir žaibolaidis90

Santrauka91

Pasitikrink!92

Priedai93

Atsakymai.....94

Sąvokų ir asmenvardžių rodyklė95

6 skyrius. Elektros srovės stipris, įtampa ir varža 101

6.1 Elektros srovė ir srovės stipris102

Fizikos laboratorija. Elektros srovės stiprio matavimas.....106

Žinynas. Andrė Mari Amperas – elektrodinamikos pradininkas.....107

6.2 Elektrinė įtampa108

6.3 Elektrinės įtampos šaltiniai.....110

Žinynas. Elektriniai reiškiniai113

Fizikos laboratorija. Elektrinės įtampos matavimas elektros grandinėje.....114

6.4 Laidininko elektrinė varža115

Žinynas. Georgas Omas – garsus mokytojas118

6.5 Omo dėsnis119

6.6 Laidininko savybės ir elektrinė varža ...122

6.7 Nuoseklusis laidininkų jungimas.....126

Fizikos laboratorija. Nuosekliojo laidininkų jungimo tyrimas129

6.8 Lygiagretusis laidininkų jungimas130

Fizikos laboratorija. Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas133

Santrauka134

Pasitikrink!136

7 skyrius. Elektromagnetiniai reiškiniai..... 137

7.1 Elektros srovės magnetinis laukas.....138

Žinynas. Elektromagnetų panaudojimas141

7.2 Elektromagnetinė indukcija142

Išbandyk!145

7.3 Nuolatinė ir kintamoji elektros srovė146

7.4 Elektros variklis.....148

7.5 Elektros generatorius150

Išbandyk!152

Santrauka153

Pasitikrink!154

8 skyrius. Elektros energijos perdavimas ir naudojimas 155

8.1 Kur gaminama elektros energija?156

8.2 Elektrinė galia.....158

8.3 Elektros srovės darbas ir elektros energija162

Fizikos laboratorija. Kaitinamąją lempa tekančios srovės galios ir darbo nustatymas165

8.4 Elektros prietaisai – energijos keitikliai166

8.5 Elektros sauga tavo namuose168

8.6 Transformatorius.....171

8.7 Elektros energijos skirstymo tinklas175

8.8 Elektros energijos vartojimas178

Žinynas. Elektros energijos taupymas180

Santrauka182

Pasitikrink!184

9 skyrius. Elektrinis laidumas..... 185

9.1 Elektros išlydis186

9.2 Elektros srovė vakuume.....188

9.3 Elektros srovė puslaidininkiuose190

9.4 Diodas – elektros sklendė192

Santrauka195

Pasitikrink!196

Priedai197

Atsakymai.....198

Sąvokų ir asmenvardžių rodyklė199

1.1 Vidinė energija



1 pav. Ant lyno sėdinti mergina turi potencinės energijos.



2 pav. Riedlente lekiantis jaunuolis įgyja kinetinės energijos.

Dydis. Matavimo vienetas

Vidinė energija U

1 J (džaulis)

1 mJ = 0,001 J

1 kJ = 1000 J

1 MJ = 1 000 kJ = $1 \cdot 10^6$ J

8 klasėje išsiaiškinai, kad mechaninė energija – tai fizikinis dydis, kuris rodo, kokį darbą gali atlikti vienas arba keli kūnai. Sužinojai, kad yra dvi mechaninės energijos rūšys – kinetinė ir potencinė. Visi virš žemės paviršiaus pakelti ar deformuojami kūnai įgyja potencinės energijos (1 pav.), o judantys kūnai turi kinetinės (2 pav.).

Kinetinė ir potencinė energija gali virsti viena kita. Mat pagal energijos tvermės dėsnį energija iš niekur neatsiranda ir niekur nedingsta, o vienos rūšies energija virsta kitos rūšies energija. Panagrinėkime šį procesą. Štai elektrinių gręžtuvų gręžiama spaustuviuose įtvirtinta metalinė detalė (3 pav.). Besisukantis grąžtas turi kinetinės energijos, bet detalės jis nei pajudina, nei priverčia suktis. Atrodytų, kad grąžto kinetinė energija išnyksta.

Ir grąžtas, ir detalė labai įkaista, jų temperatūra padidėja. Grąžto kinetinė energija virsta energija, sukaupia jo paties ir detalės viduje. Fizikai šią energiją vadina **vidinė enèrgija**, žymima U . Tai visų medžiagų sudarančių dalelių kinetinė ir potencinė energija. Pagrindinis vidinės energijos matavimo vienetas yra **džaulis (J)**.

Vidinė energija nepriklauso nei nuo kūno judėjimo, nei nuo jo padėties kitų kūnų atžvilgiu. Kūnas, turintis vidinės energijos, tuo pačiu metu gali turėti ir kitos rūšies energijos. Pavyzdžiui, tam tikrame aukštyje skrendantis lėktuvas, be vidinės energijos, turi kinetinės ir potencinės.

Vidinė energija

Visų kūnų sudarančių dalelių kinetinė ir potencinė energija.

Vidinė energija ir temperatūra

Kuo ilgiau gręžiame, tuo grąžtas ir detalė vis labiau kaista, jų temperatūra kyla, kartu vis labiau didėja ir kūnų vidinė energija. Akivaizdu, kad šios rūšies energija glaudžiai susijusi su temperatūra. Nesvarbu, kokia detalė yra gręžiama, – didelė ar maža, – jų vidinė energija didėja vienodai, o tempera-

tūra – skirtingai. Didelės detalės ji kyla ne taip sparčiai kaip mažos.

Taigi vidinė energija ir temperatūra yra du skirtingi fizikiniai dydžiai. Kūno temperatūrą galima išmatuoti, o vidinės energijos taip paprastai nustatyti neįmanoma. Galima tik teigti, jog kylant temperatūrai kūno vidinė energija didėja.

Kokios rūšies energija virsta vidine?



4 pav. Stabdžių diskas tikrinimo stende.

Vidinė energija gali pavirsti įvairių rūšių energija. Štai keletas pavyzdžių. Besisukančio stabdžių disko kinetinė energija dėl trinties į trinkelį paviršių virsta vidinė. 4 pav. matyti, kaip diskas įkaista iki raudonumo.

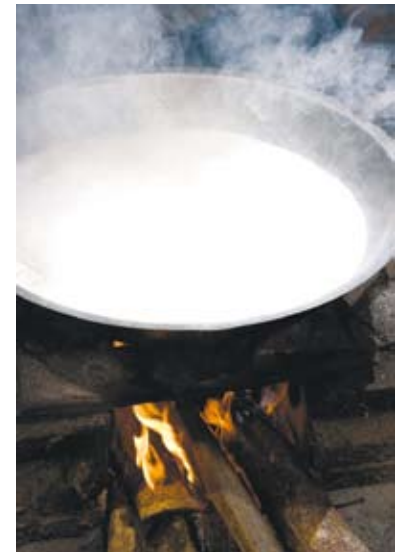
Ant laužo kaitinamas puodas su skysčiu (5 pav.) gauna šiluminės energijos, kuri virsta šių kūnų vidine energija. Dėl to ir puodo, ir skysčio temperatūra padidėja.

Elektros srovė lempos siūlelį įkaitina net iki švytėjimo (6 pav.). Elektros energija virsta kaitinamojo siūlelio vidine energija.

Įvairūs kūnai Žemėje įkaista todėl, kad sugeria dalį Saulės išspinduliuotos energijos (7 pav.). Žinai, jog Saulė skleidžia ne tik regimąją šviesą ir ultravioletinius (UV) spindulius, bet ir infraraudonuosius (IR). Šie nematomi šilumos spinduliai pasiekia kūnus Žemėje ir įkaitina juos. Vadinasi, Saulės IR spindulių energija irgi gali pavirsti kūnų vidine energija.

Užduotys

1. Paaiškink, kodėl sušyla rankos, kai jas triname vieną į kitą.
2. Kaip apibūdinama kūno vidinė energija?
3. Ar vidinė energija priklauso nuo kūno kinetinės ir potencinės energijos? Atsakymą paaiškink.
4. Kokia energija pavirsta į medį atsitrenkiančio automobilio mechaninę energiją?
5. Kaip susijusi kūno vidinė energija ir temperatūra?
6. Pateik pavyzdžių, kada kūno kinetinė energija virsta vidine.
7. Paaiškink, kokie energijos virsmai vyksta, kai plastilininis rutulys iš tam tikro aukščio krinta ant stalo.
8. Fizikiniu požiūriu paaiškink, kas turima galvoje, kai sakoma: „Vanduo yra įkaitęs“, „Sriuba jau sušilo.“



5 pav. Puodo su skysčiu kaitinimas.



6 pav. Lempos kaitinamojo siūlelio švytėjimas.



7 pav. Saulės „vonios“.



3 pav. Grąžtui sukantis jo kinetinė energija virsta vidine energija.



Apšiltintas ir neapšiltintas namas

Tau reikės: 2 vienodų, nedidelių kartoninių batų dėžių, 2 keraminių plytelių, 2 termometrų, aštraus peilio, žirklių, lipnios juostos, plastilino, plono peršviečiamo popieriaus, aliumininės folijos, 4 guminių juostelių, putplasčio (maždaug 1 cm storio), puodkėlės, viryklės su orkaite, laikrodžio.

Neapšiltintas namas

Dėžės dangčio viduryje iškirpk angą (namo langą) ir užklijuok popieriumi. Vienoje dėžės sienelėje atsargiai išpjauk nedidelę kiaurymę.

NEĮSIPJAUK! Į ją įstatyk termometrą ir plastilinu pritvirtink prie dėžės paviršiaus. Termometro skalę turį matyti pro langą. Uždenk dėžę ir užmauk dvi gumines juostelės taip, kad prilaikytų dangtį.

Apšiltintas namas

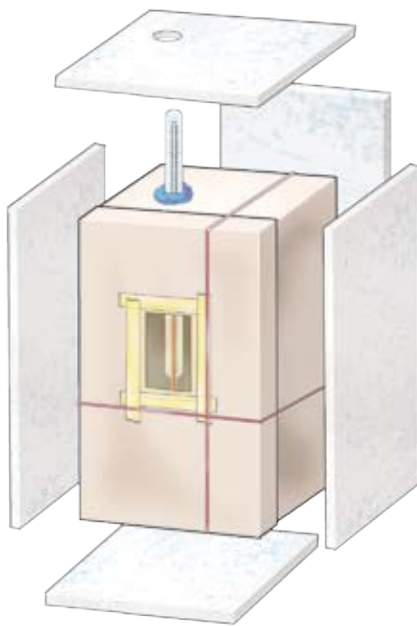
Namą gamink panašiai, paskui – izoliuok. Išmatuok dangtį, visas dėžės sienas ir iš putplasčio išpjauk atitinkamo dydžio plokštės.

NEĮSIPJAUK! Nepamiršk padaryti kiaurymės termometrui.

Šio namo langas bus „dvigubas“, tad vienos putpalsčio plokštės viduryje išpjauk angą. Ją, kaip ir angą dangtyje, užklijuok peršviečiamu popieriumi.

Dėžę ir dangtį iš vidaus išklok aliuminine folija. Jos klijuoti negalima, bet stipriai prie sienų prispausta folija gerai laikosi. Kai įstatysi ir pritvirtinsi termometrą, uždenk dėžę. Iš visų pusių dėk putpalsčio plokštes ir užmauk gumines juosteles, kaip parodyta iliustracijoje.

Sąsiuvinyje nusibraižyk pateiktą lentelę. Įkaitink orkaitę iki 50 °C temperatūros. Paimk puodkėlę ir pusvalandžiui į orkaitę atsargiai įdėk keramines plyteles, o ant jų padėk paruoštus modelius. **NEAPSIDĖGINK!** Kas 5 min atsargiai stebėk ir lentelėje užsirašyk termometrų rodmenis. Milimetriniame popieriuje skirtingos spalvos pieštukais nubraižyk kiekvieno namo temperatūros kitimo grafiką: x ašyje nurodyk laiką t (min), y – temperatūrą t (°C). Apibūdink temperatūros kreivės. Apskaičiuok temperatūros pokytį ir įvertink rezultatus. Kokias išvadas gali padaryti?



Namas	Temperatūra t , °C						
	matavimo pradžia	po 5 min	po 10 min	po 15 min	po 20 min	po 25 min	po 30 min
apšiltintas							
neapšiltintas							



Debesys ir lietus



Visame Žemės paviršiuje esantis vanduo iš upių, ežerų, jūrų ir vandenynų garuoja, todėl ore visada būna daugiau ar mažiau vandens garų. Jų kiekis priklauso nuo garavimo, kondensacijos. 1 kg oro vidutiniškai yra 2–9 g vandens garų.

Aukštyn kildami vandens garai vėsta, kondensuojasi į lašelius, ledo kristalus. Vandens garų nematome, o daugybei lašelių susikaupus vienoje vietoje susiformuoja debesys, kuriuos galime matyti.

Aukščiausiai, 8–10 km

aukštyje, susidaro plunksniniai debesys, 2–7 km aukštyje – kamuoliniai, žemiausiai iki 2 km – sluoksniniai.

Kol vandens lašelių (ledo kristalų) debesyje mažai, jie nekrinta. Lašai sunkėja ir krinta žemyn, kai jų susikaupia labai daug. Žemėje tada lyja (sninga). Lietaus lašų dydis skiriasi. Dulksna sudaryta iš labai smulkių, 0,05–0,5 mm skersmens lašelių, o per audrą gali susidaryti ir didesni, vyšnios kauliuko dydžio lietaus lašai.



Sniegas, kruša, šerkšnas



Krintantis iš debesų arba nusėdantis iš oro ant žemės paviršiaus skystosios ar kietosios būsenos vanduo vadinamas atmosferos krituliais. Jų būna įvairių, pavyzdžiui, sniegas – kieti, ledo kristalų (snaigių) pavidalu iškrintantys krituliai. Jie susidaro kelių kilometrų aukštyje, kur temperatūra gerokai žemesnė už 0 °C ir sušalę vandens garai iškart pavirsta ledu (skystoji vandens būsena peršokama).

Dažnai šiltuoju metų laiku iš kamuolinių debesų pasirodo kruša – krituliai su ledėkais. Šie tankūs ledo gabalėliai susidaro iš didelių vandens lašų. Debesies apačioje stiprus vėjo srautas juos kelia į viršų, lašai sušąla ir juda žemyn. Prie susidariusių ledukų prilimpa vis daugiau ir daugiau sušaldyto vandens lašų. Taigi krisdami ledukai sluoksniuojasi ir didėja. Didžiausi ledėkai gali būti 1 kg masės ir didesni, todėl pridaro daug žalos augalams, vaismedžiams, javams.

Ankstyvą pavasarį arba vėlyvą rudenį augalai, medžių šakos ir lapai pasidengia šerkšnu. Tai plonas kristalinio ledo sluoksnis, kuris susidaro panašiai kaip ir sniegas – aplenkdamas skystąją vandens būseną. Kitaip sakant, palietę iki neigiamos temperatūros atšalusį paviršių vandens garai į lašelius nesikondensuoja, o iškart sušąla.



Darbo tikslas:

Išmokti ampermetrų išmatuoti elektros srovės stiprį.

Darbo priemonės:

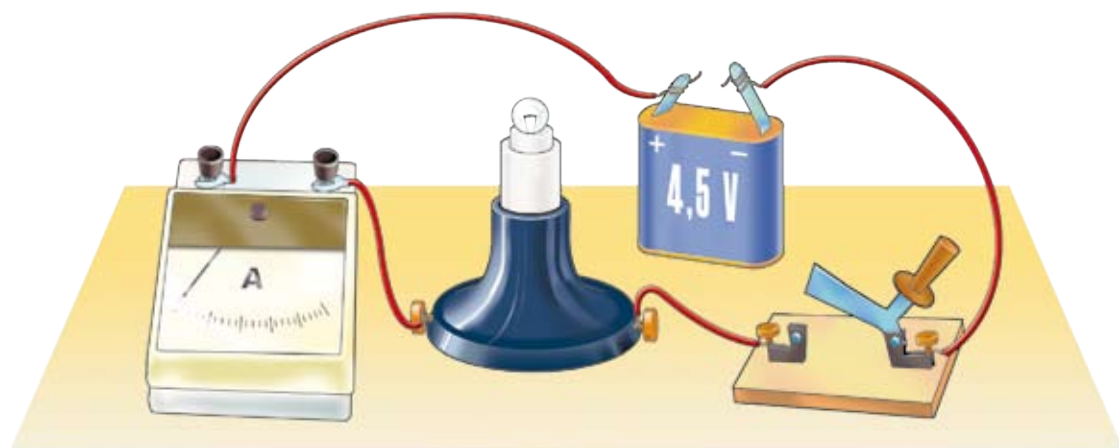
Galvaninė baterija, mokyklinis ampermetras, jungiklis, elektros lemputė, jungiamieji laidai.

Darbo eiga:

- Sujunkite elektros grandinę, sudarytą iš elektros srovės šaltinio, ampermetro, lemputės ir jungiklio.
- Nuleiskite jungiklio svirtį ir ampermetru išmatuokite elektros grandinėje tekančios srovės stiprį I . Prietaiso rodmenis pažymėkite sąsiuvinyje.
- Pakelkite jungiklio svirtį ir ampermetrą įjunkite kitoje grandinės vietoje, pavyzdžiui, tarp lemputės ir jungiklio, srovės šaltinio ir jungiklio. Kiekvieną kartą užsirašykite prietaiso rodmenis.
- Sąsiuvinyje nubraižykite lentelę ir įrašykite matavimų duomenis.

Bandymo nr.	Ampermetro įjungimo vieta	Elektros srovės stipris I , A	Matavimo paklaida
1.	Tarp neigiamojo srovės šaltinio poliaus ir jungiklio		
2.	Tarp teigiamojo srovės šaltinio poliaus ir lemputės		
3.	Tarp lemputės ir jungiklio		

- Apibendrinkite visus matavimų rezultatus ir suformuluokite išvadą.
- Sutvarkykite darbo vietą.



Užduotys

- Nubraižykite sujungtų elektros grandinių schemas ir pažymėkite jose elektros srovės tekėjimo kryptį.
- Paaiškinkite, ar pasikeis ampermetro rodmenys, jei jungiklį ir lemputę sukeisime vietomis.
- Ampermetru, kurio skalėje 15 padalų, galima išmatuoti 3 kA elektros srovės stiprį. Nustatykite, kokia prietaiso padalos vertė.
- Įvardykite matavimo paklaidos atsiradimo priežastis.
- Elektros krūvis teka uždarąja grandine. Ar vienodas jo kiekis iš grandinės grįžta į srovės šaltinį? Atsakymą paaiškinkite.
- Per 5 min elektros grandinėje prateka $2,1 \cdot 10^3$ C krūvis. Apskaičiuokite, kokio stiprio elektros srovė teka šia grandine.

Uždavinių sprendimas

1 pavyzdys.

Elektros grandinės dalis sudaryta iš trijų lygiagrečiai sujungtų laidininkų, kurių varža – 3 Ω , 6 Ω ir 8 Ω . Apskaičiuokite šios grandinės dalies bendrą varžą ir elektrinę įtampą, jei pirmu laidininku teka 4 A stiprio elektros srovė.

$$R_1 = 3 \, \Omega$$

$$R_2 = 6 \, \Omega$$

$$R_3 = 8 \, \Omega$$

$$I_1 = 4 \, \text{A}$$

$$R = ?, U = ?$$

Sprendimas.

Jei grandinės dalį sudaro trys laidininkai, bendra varža lygi:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}.$$

Įrašome duotus dydžius:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3 \, \Omega} + \frac{1}{6 \, \Omega} + \frac{1}{8 \, \Omega}.$$

Atlikę kelis matematinius veiksmus gauname:

$$\frac{1}{R} = \frac{8}{24 \, \Omega} + \frac{4}{24 \, \Omega} + \frac{3}{24 \, \Omega} = \frac{15}{24 \, \Omega}.$$

Iš čia bendra varža:

$$R = \frac{24}{15} \, \Omega = 1,6 \, \Omega.$$

Pirmo laidininko gnybtų elektrinė įtampa pagal Omo dėsnį:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}. \text{ Vadinasi,}$$

$$U_1 = I_1 R_1 = 4 \, \text{A} \cdot 3 \, \Omega = 12 \, \text{V}.$$

Visų lygiagrečiai sujungtų laidininkų įtampa vienoda, tad $U = U_1 = U_2 = U_3 = 12 \, \text{V}$.

$$\text{Ats.: } R = 1,6 \, \Omega, U = 12 \, \text{V}.$$

2 pavyzdys.

Į elektros tinklą lygiagrečiai įjungtos 5 vienodos, po 137,5 Ω varžos lempos. Kam lygi grandinės bendra varža? Kokio stiprio elektros srovė teka kiekviena lempa ir neišsiskojusia grandinės dalimi, jei įtampa joje – 220 V?

$$n = 5$$

$$R_1 = 137,5 \, \Omega$$

$$U = 220 \, \text{V}$$

$$R = ?, I_{1,2,3,4,5} = ?, I = ?$$

Sprendimas.

Kai laidininkų varža vienoda, bendra grandinės varža apskaičiuojama:

$$R = \frac{R_1}{n} = \frac{137,5 \, \Omega}{5} = 27,5 \, \Omega.$$

Lygiagrečioje grandinėje įtampa vienoda, tad pirmą lemputę tekančios srovės stipris pagal Omo dėsnį:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \text{ antra } - I_2 = \frac{U}{R_2}, \text{ trečia } -$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3}, \text{ ketvirta } - I_4 = \frac{U}{R_4},$$

$$\text{penkta } - I_5 = \frac{U}{R_5}.$$

Kadangi $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$ ir $U = U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = U_5$, kiekviena lemputė teka vienodo stiprio elektros srovė. Įrašome dydžius ir apskaičiuojame elektros srovės stiprį atskirose grandinės šakose:

$$I_{1,2,3,4,5} = \frac{220 \, \text{V}}{137,5 \, \Omega} = 1,6 \, \text{A}.$$

Neišsiskojusia grandinės dalimi tekančios elektros srovės stipris lygus sumai srovių, tekančių

kiekviena lemputė:

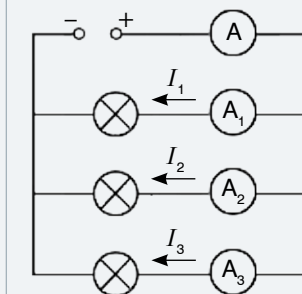
$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5.$$

Šiuo atveju $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5$, tad $I = n I_1 = 5 \cdot 1,6 \, \text{A} = 8 \, \text{A}$.

$$\text{Ats.: } R = 27,5 \, \Omega, I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = 1,6 \, \text{A}, I = 8 \, \text{A}.$$

3 pavyzdys.

Elektros grandinėje lygiagrečiai įjungtos trys lemputės. Kiekviena iš jų per 0,25 min prateka 90 C elektros krūvis. Apskaičiuokite neišsiskojusią grandinės dalimi tekančios elektros srovės stiprį, kurį rodo ampermetras A.



$$t = 0,25 \, \text{min} = 0,25 \cdot 60 = 15 \, \text{s}$$
$$q = 90 \, \text{C}$$

$$I = ?$$

Sprendimas.

Apskaičiuojame bet kuria lemputėje tekančios srovės stiprį:

$$I_1 = \frac{q}{t} = \frac{90 \, \text{C}}{15 \, \text{s}} = 6 \, \text{A}.$$

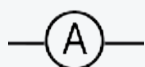
Neišsiskojusia grandinės dalimi tekančios elektros srovės stipris lygus sumai srovių, tekančių kiekviena lemputė: $I = I_1 + I_2 + I_3$. Kadangi lemputėmis teka vienodo stiprio srovė, tai $I_1 = I_2 = I_3$, o $I = 6 \, \text{A} + 6 \, \text{A} + 6 \, \text{A} = 18 \, \text{A}$.

$$\text{Ats.: } I = 18 \, \text{A}.$$

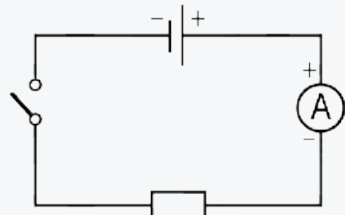
1. Elektros srovę apibūdinantis dydis vadinamas **elektros srovės stipriu**. Žymimas I , matavimo vienetas – **ampèras (A)**.

Kai srovės stipris lygus 1 A, laidininko skerspjūviu kas 1 s prateka $6 \cdot 10^{18}$ elektronų. Toks elektros krūvio q kiekis lygus 1 **kulònui**, žymima C.

2. Elektros srovės stipris matuojamas specialiu prietaisu – **ampermetrù**. Elektrinėje schemoje jis žymimas šiuo sutartiniu simboliu.



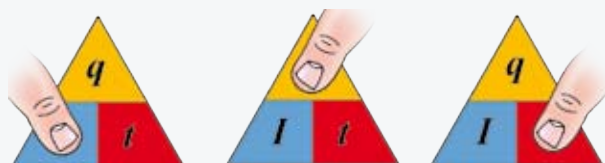
3. Į elektros grandinę ampermetras visada jungiamas nuosekliai: teigiamasis srovės šaltinio polius prie teigiamojo ampermetro gnybto, neigiamasis šaltinio polius – prie neigiamojo ampermetro gnybto.



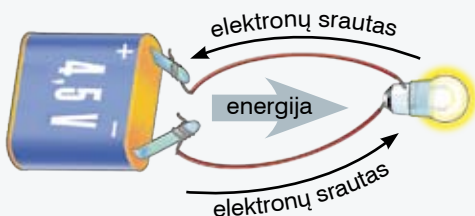
4. Elektros srovės stipris apskaičiuojamas:

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

čia q – elektros krūvis (C), t – laikas (s).



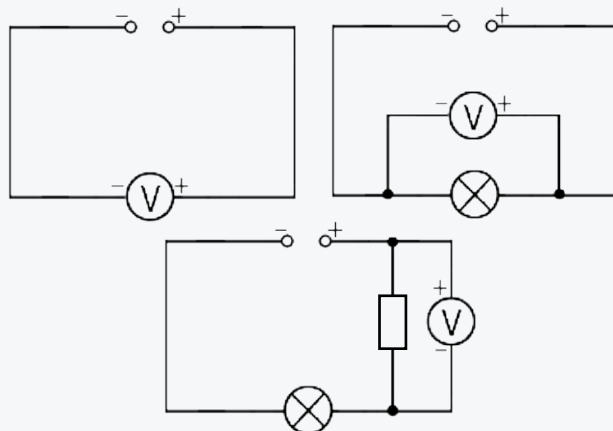
5. **Elektrinė įtampa** apibūdina energiją, verčiančią krūvininkus judėti iš teigiamojo šaltinio poliaus į neigiamąjį. Žymima U , matavimo vienetas – **vòltas (V)**.



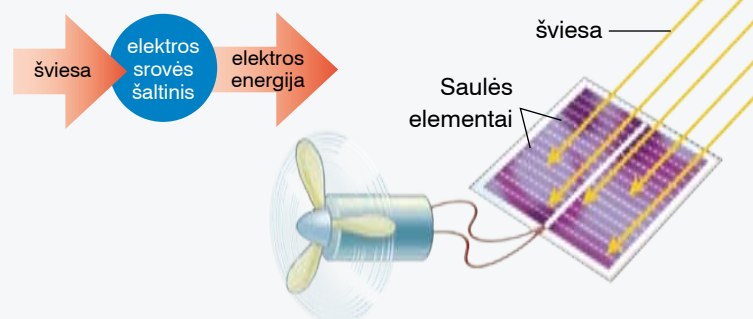
6. Elektrinę įtampą matuoja **voltmètras**. Elektrinėje schemoje jis žymimas šiuo sutartiniu simboliu.



7. Voltmetras į elektros grandinę visada jungiamas lygiagrečiai.



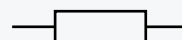
8. **Enèrgijos keitiklis** – bet koks elektros srovės šaltinis: **galvāninis elementas, galvāninė batèrija, akumuliātorius**.



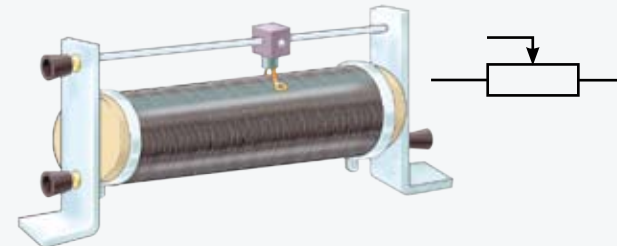
9. Dideliems elektros krūviams gauti naudojama **elektrostātinė mašinà**.

10. Fizikinis dydis, kuris apibūdina medžiagos savybę priešintis elektros srovei, vadinamas **elektrinė varža**. Žymima R , matavimo vienetas – **òmas (Ω)**. Elektrinę varžą galima išmatuoti **ommetrù**.

11. **Varžas (rezistorius)** – tai nustatytos elektrinės varžos prietaisas, naudojamas reikiamai grandinės įtampai sudaryti. Elektrinėje schemoje jis žymimas šiuo sutartiniu simboliu.



12. **Reostātas** – prietaisas, kurio elektrinę varžą galima keisti. Naudojamas, kai norime padidinti ar sumažinti elektros srovės stiprį, įtampą. Elektrinėje schemoje reostatas žymimas šiuo sutartiniu simboliu.



13. Elektrinė varža tiesiog proporcinga laidininko ilgiui, atvirkščiai proporcinga jo skerspjūvio plotui ir priklauso nuo medžiagos, iš kurios pagamintas laidininkas:

$$R = \rho \frac{l}{S};$$

čia R – elektrinė varža (Ω), ρ – savitoji varža (Ω·m), l – ilgis (m), S – skerspjūvio plotas (m²).

14. **Òmo dėsnis**: elektros srovės stipris grandinės dalyje tiesiog proporcingas tos dalies elektrinei įtampai ir atvirkščiai proporcingas jos varžai. Matematiškai užrašoma:

$$I = \frac{U}{R};$$

čia I – elektros srovės stipris (A), U – elektrinė įtampa (V), R – elektrinė varža (Ω).



15. **Savitóji varža** – fizikinis dydis, kuris rodo vienetinio ilgio ir skerspjūvio ploto laidininko varžą. Žymima ρ , matavimo vienetas – **òmas mètrui (Ω·m)**.

16. Laidininkų jungimo būdai.

Nuoseklusis jungimas	Lygiagretusis jungimas
1. Laidininkais teka vienodo stiprio elektros srovė: $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$ 2. Grandinės elektrinė įtampa lygi atskirų grandinės dalių įtampų sumai: $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$ 3. Grandinės elektrinė varža lygi visų grandinės dalių varžų sumai: $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n.$	1. Neišsiskojusia grandinės dalimi tekančios elektros srovės stipris lygus srovių stiprių atskiruose lygiagrečiai sujungtuose laidininkuose sumai: $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n.$ 2. Lygiagrečiai sujungtų laidininkų elektrinė įtampa vienoda: $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$ 3. Dydis, atvirkščias bendrai varžai, lygus sumai visų dydžių, atvirkščių lygiagrečiai sujungtų laidininkų varžoms: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \text{ arba } R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1}$

