

**LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA
ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
JAUNŲJŲ FIZIKŲ MOKYKLA „FOTONAS“**



ELEKTROS SROVĖS DARBAS IR GALIA.

**LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA
ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
JAUNŲJŲ FIZIKŲ MOKYKLA „FOTONAS“**

Lina Senkuvienė ir Ričardas Jonaitis

**ELEKTROS SROVĖS DARBAS IR GALIA.
ELEKTROS SROVĖ ĮVAIRIOSE TERPĖSE.
ELEKTROMAGNETINIAI REIŠKINIAI**

II KURSO I TURO UŽDUOTYS IR METODINIAI NURODYMAI

**Metodinė priemonė
2016–2017 mokslo metai**

Šiauliai 2016

SU NAUJAISIAIS MOKSLO METAIS, FOTONIEČIAI !

Šie mokslo metai jaunųjų fizikų mokykloje Jums antrieji. Linkime ir toliau domėtis fizikos mokslu – kartais žaviu, o kartais ir sunkiu. Sėkmingai spręskite naujų turų uždavinius.

Šiais mokslo metais per tris turus reikės išspręsti 60 uždavinių. Kiekviename ture bus po kelis eksperimentinius uždavinius, kuriems atlikti reikalingos nesudėtingos priemonės. Mokyklinio eksperimento priemonių prašykite savo fizikos mokytojo(s).

Geriausi fotoniečiai bus kviečiami į „Fotono“ vasaros stovyklą.

Šifras, kurį gavote pirmame kurse, lieka tas pats.

Primename, kad mokinyš, neatsiuntęs iš eilės dviejų turų sprendimų be pateisinamos priežasties, šalinamas iš *Fotono* mokyklos be atskiro pranešimo.

Fotono mokykloje II kurso mokiniai šiais mokslo metais **mokysis virtualaus mokymosi aplinkoje (Moodle)**. Jūs gausite prieigą prie Šiaulių universiteto *Nuotolinių studijų centro* ir e. mokymosi aplinkos, kurioje gilinsite fizikos žinias, atliksite pateiktas užduotis. Išmokssite dirbti *Moodle* virtualaus mokymosi aplinkoje, galėsite dalyvauti forumuose, konsultuotis, bendrauti su kitais fotoniečiais.

Neturintiems galimybių naudotis internetu, *Fotono* uždavinių sprendimus galima bus pateikti įprastu korespondenciniu būdu (laiškais). Sąsiuvinius su sprendimais siųskite adresu:

Fotonui
Šiaulių universitetas
Vilniaus 141
76353 Šiauliai

Prisijungimas prie virtualaus mokymosi aplinkos Moodle:

Interneto puslapis: www.fotonas.nsc.su.lt

Prisijungimo vardas: Jūsų šifras *Fotono* mokykloje.

Slaptažodis: Jūsų **vardas** (vardas turi būti įvedamas be lietuviškų raidžių ir mažosiomis raidėmis).

PASTABA: norintiems pasimokyti dirbti *Moodle* sistemoje, galite pasinaudoti studentams skirtu darbo vadovu. Prieiga: www.su.lt → e.universitetas → nuotolinių studijų centras → studentams → *Moodle* aplinkos vadovas studentams.

http://distance.su.lt/wp-content/uploads/2014/06/L._Kaklauskas_Darbas_su_Moodle.pdf

Uždavinių sprendimų išsiuntimo terminai:

I turas – **2016-11-18,**

II turas – **2017-02-10,**

III turas – **2017-04-14.**

LINKIME SĖKMĖS!

Tel. (8 ~ 41) 59 57 24

El. paštas fotonas@fm.su.lt

Interneto puslapis: www.fotonas.su.lt

I TURAS

ELEKTROS SROVĖS DARBAS IR GALIA. ELEKTROS SROVĖ IVAIRIOSE TERPĖSE. ELEKTROMAGNETINIAI REIŠKINIAI

Metodiniai nurodymai

ELEKTROS SROVĖS DARBAS IR GALIA

Elektros srovės stipris

$$I = \frac{q}{t} \quad \text{arba} \quad I = nevS,$$

kur n – elektronų skaičius, tenkantis laidininko vienetiniam tūriui, e – elektronų krūvis, v – laisvųjų elektronų greitis, S – laidininko skerspjūvio plotas.

Elektrinėje grandinėje elektros energija, elektronams judant laidais ir elektros energijos imtuvais, virsta kitomis energijos rūšimis, kurių matas yra elektros srovės darbas.

Šis elektros srovės darbas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$A = qU; \quad (1.1)$$

čia q – perneštas krūvis per laiką t , U – įtampa laidininko galuose.

Kadangi

$$q = It, \quad (1.2)$$

tai darbas

$$A = IUt. \quad (1.3)$$

Matome, kad darbas priklauso nuo fizikinių dydžių: U , I , t , kuriuos galime išmatuoti voltmetru, ampermetru, laikrodžiu.

$$[A] = 1\text{V} \cdot 1\text{A} \cdot 1\text{s} = 1\text{J}.$$

Tekant elektros srovei laidininkai šyla, nes susidurdami elektronai „perduoda“ savo kinetinę energiją teigiamiems jonams. Taigi laidininke išsiskyręs šilumos kiekis Q yra lygus elektros srovės darbui. Iš Omo dėsnio grandinės daliai įrašę įtampos arba srovės stiprio išraiškas gausime Džaulio Lenco dėsnį:

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2 t}{R}. \quad (1.4)$$

$$Q = IUt.$$

Kadangi srovė per nuosekliai sujungtus laidininkus yra vienoda, tai šilumos kiekis, išsiskyręs tokioje grandinėje, yra tiesiog proporcingas jų varžoms, lygiagrečiai sujungtuose laidininkuose – atvirkščiai proporcingas (nes vienoda įtampa ant laidininkų).

Elektros srovė ir elektriniai prietaisai apibūdinami fizikiniu dydžiu – galia, t. y. darbas atliktas per laiko vienetą:

$$P = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}. \quad (1.5)$$

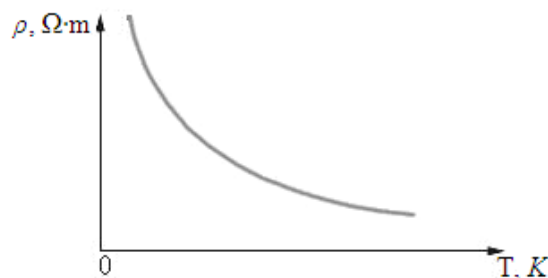
$$P = \frac{A}{t}.$$

$$[P] = 1\text{J/s} = 1\text{V} \cdot 1\text{A} = 1\text{W}$$

ELEKTROS SROVĖ ĮVAIRIOSE TERPĖSE

ELEKTROS SROVĖ PUSLAIDININKIUOSE

Puslaidininkiais vadinamos medžiagos, kurios pagal elektrinį laidumą yra tarp elektros laidininkų ir izoliatorių. Jų laidumas priklauso nuo temperatūros. Kylant temperatūrai puslaidininkių savitoji varža mažėja (metaluose kylant temperatūrai savitoji varža didėja). Puslaidininkio savitosios varžos priklausomybė nuo temperatūros pavaizduota 1.1 paveiksle.



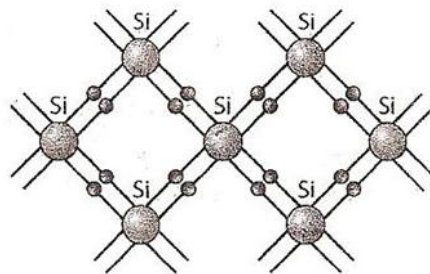
1.1 pav.

Plačiausiai žinomos puslaidininkinės medžiagos – selenas, silicis, germanis.

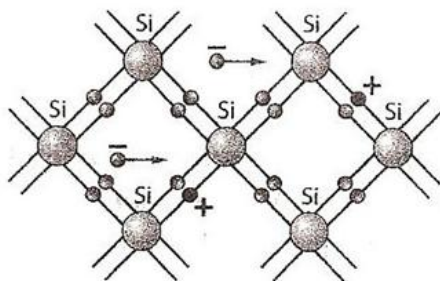
Elektrinės puslaidininkių savybės paaiškinamos ypatinga puslaidininkių sandara. Pavyzdžiui, kiekvienas silicio kristalo atomas susietas kovalentinėmis jungtimis su keturiais kaimyniniais atomais. Kadangi silicis keturvalentis, tai, susidarius keturioms kovalentinių elektronų poroms, užpildomas kiekvieno atomo išorinis elektronų sluoksnis (1.1 pav.). Išorinio elektrinio lauko veikiami elektronai nejuda nuo atomo prie atomo ir silicio kristalas žemoje temperatūroje nepraleidžia elektros srovės.

Kaitinant silicį, kai kurie jo elektronai įgyja pakankamai energijos ir dalis kovalentinių jungčių suyra. Kristale atsiranda laisvųjų elektronų, kurie, išorinio lauko veikiami, juda kristale ir sukuria elektrinio laidumo srovę. Toks puslaidininkių laidumas vadinamas **elektroniniu laidumu**.

Elektronui ištrūkus iš atomo išorinio sluoksnio, jame lieka laisva elektrono vieta, turinti perteklinį teigiamą krūvį. Ji vadinama **skylė**, į kurią gali peršokti elektronas iš gretimo atomo, palikdamas skylę kitoje vietoje. Kristalui atsidūrus elektriniame lauke, skylės ir elektronai pradeda judėti kryptingai (1.2 pav.) – atsiranda skylinio ir elektroninio laidumo srovės.



1.2 pav.



1.3 pav.

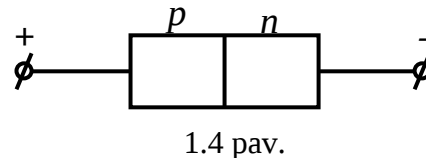
Puslaidininkių laidumas labai padidėja įterpus priemaišų (kitų cheminių elementų atomų). Tada šalia savojo laidumo atsiranda papildomas – **priemaišinis laidumas**. Keičiant priemaišų koncentraciją, galima gerokai pakeisti vieno ar kito ženklo krūvininkų skaičių ir pagaminti puslaidininkius su vyraujančia neigiamų arba teigiamų krūvininkų koncentracija.

Priemaišos, lengvai atiduodančios elektronus, kartu padidinančios laisvųjų elektronų skaičių, vadinamos **donorinėmis**, o tokie puslaidininkiai **n tipo puslaidininkiais**. Jų pagrindiniai krūvininkai yra **elektronai**.

Priemaišos, sukuriančios skylinį laidumą, vadinamos **akceptorinėmis priemaišomis**, o tokie puslaidininkiai, kuriuose vyrauja skylinis laidumas, vadinami **p tipo puslaidininkiais**.

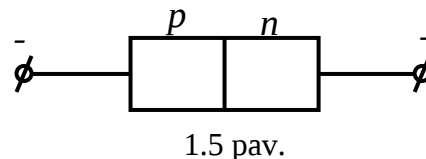
n ir p tipo puslaidininkiai plačiai naudojami puslaidininkiniuose prietaisuose.

Puslaidininkinių prietaisų veikimas pagrįstas p ir n tipo puslaidininkinių sąlyčio savybėmis. Įjungiant į grandinę pn sandūrą, prie p tipo puslaidininkio jungiamas teigiamas šaltinio polius, o prie n – neigiamas (tiesioginė sandūra), abiejų tipų puslaidininkiuose srovę sudaro pagrindiniai krūvininkai, todėl sandūros varža maža

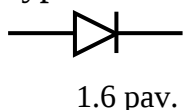


(1.4 pav.).

Jeigu šaltinio polius prijungsime atvirkščiai – prie p neigiamą, o prie n teigiamą (atbulinė sandūra), tai srovę sudarys nepagrindiniai krūvininkai, o sandūros varža bus didelė (1.5 pav.).



Kaip matome, sandūros laidumas priešingomis kryptimis smarkiai skiriasi.



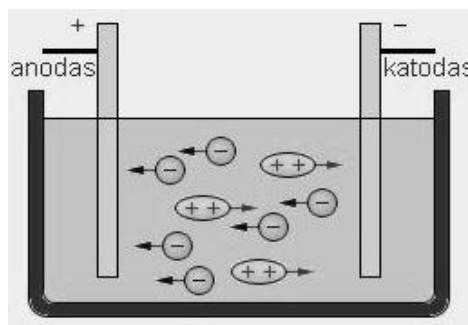
Taigi, pn sandūrai būdingas vienas pusis laidumas. Puslaidininkinis diodas elektrinėse schemose žymimas taip (simbolio smailės kryptis sutampa su laidžiąja srovės kryptimi) (1.6 pav.):

ELEKTROS SROVĖ SKYSČIUOSE

Medžiagos, kurių vandeniniai tirpalai arba lydalai praleidžia elektros srovę, vadinamos **elektrolitais**, o tirpinamų junginių skaidymasis į jonus vadinamas **elektrolitine disociacija**. Priešingas disociacijai procesas vadinamas **jonų rekombinacija**.

Nesant išorinio elektrinio lauko, tirpalo jonai ir molekulės juda chaotiškai. Atsiradus tirpale elektriniam laukui, atsiranda ir kryptingas jonų judėjimas: teigiamieji jonai juda link neigiamo elektrodo, vadinamo katodu, o neigiamieji jonai – link teigiamo elektrodo, vadinamo anodu.

Kiekviename elektrolite elektros srovę sukuria teigiamieji ir neigiamieji jonai, t. y. įelektrinti medžiagos atomai bei molekulės (1.7 pav). Elektrolitų laidumas yra **joninis**.



Medžiagos išsiskyrimas ant elektrodų, tekant elektros srovei elektrolitų tirpalais ar lydalais, vadinamas **elektrolize**. Ant elektrodo nusėdusios medžiagos masė m yra proporcinga srovės stipriui I , jos tekėjimo laikui ir priklauso nuo medžiagos rūšies (*Faradėjaus elektrolizės dėsnis*):

$$m = kI\Delta t. \quad (1.6)$$

Dydis k vadinamas tam tikros medžiagos elektrocheminiu ekvivalentu ir išreiškiamas kilogramais kulonui (kg/C).

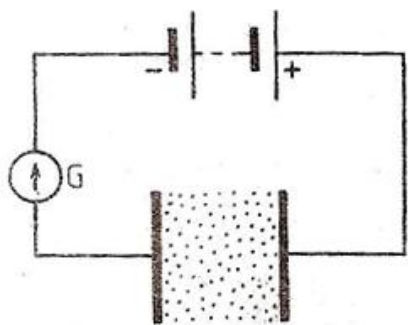
Atsižvelgę į tai, kad $I\Delta t = q$, elektrolizės dėsnį užrašyti galime taip:

$$m = kq. \quad (1.7)$$

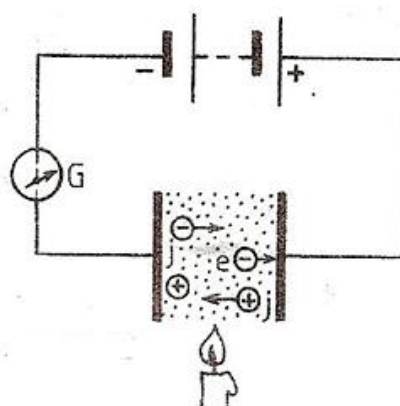
Ant elektrodo išsiskyrusios medžiagos masė yra tiesiogiai proporcinga pratekėjusiam elektros krūviui.

ELEKTROS SROVĖ DUJOSE

Normaliomis sąlygomis dujos yra blogi laidininkai – jose laisvų krūvininkų praktiškai nėra. Pakanka per milimetro dalį atitraukti vieną laidą nuo kito, kad liautųsi tekėjusi srovė. Sudarius grandinę kelių centimetrų oro tarpą, elektros srovė netekės (1.8 pav.). Kad jomis tekėtų elektros srovė, dujų molekules ir atomus reikia jonizuoti – atplėšti nuo jų bent po vieną elektroną. Dujas galima jonizuoti švitinant oro tarpą ultravioletiniais, rentgeno arba radioktyviųjų medžiagų skleidžiamais spinduliais. Kaitinant arba apšviečiant dujas, dalis atomų jonizuojasi – suskyla į teigiamuosius jonus ir elektronus. Oro tarpe atsiranda elektringų dalelių – krūvininkų. Aukštoje temperatūroje dujų molekulės įgyja tokią didelę energiją, kad susidurdamos išmuša elektronus – jonizuoja vieną kitą. Netekusios elektronų molekulės tampa teigiamaisiais jonais. Atsilikę elektronai juda vieni arba prisijungia prie neutralių molekulių ir sudaro neigiamuosius jonus. Taigi **dujų elektrinį laidumą sąlygoja teigiamieji, neigiamieji jonai ir elektronai** (1.9 pav.).



1.8 pav.



1.9 pav.

Susitikęs teigiamasis jonas ir elektronas gali susijungti į neutralius atomus arba molekules, įvyksta rekombinacija. **Elektros srovės tekėjimas dujose vadinamas išlydžiu.**

ELEKTROS SROVĖ VAKUUME

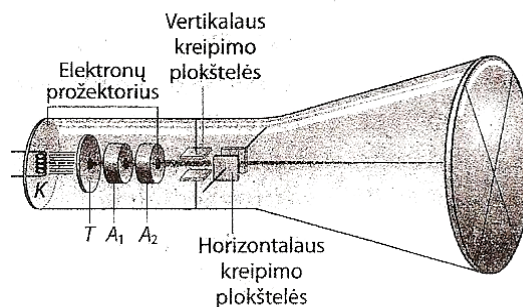
Retinant dujas, dalelių susidūrimo tikimybė ypač mažėja. Kai inde lieka tiek mažai molekulių, kad jos praktiškai nesusiduria, sakome, kad inde yra vakuumas (tuštuma). Tam tikromis sąlygomis srovė gali tekėti ir vakuume. Tai vyksta elektroninėse lempose, elektroniniame vamzdyje. Paprasčiausia lempa – vakuuminis diodas yra sudarytas iš katodo, kaitinamojo siūlelio, anodo ir indo, iš kurio išsiurbtas oras. Diodo vienas iš elektrodų (katodas) kaitinamas. Dėl to vyksta termoelektroninė emisija. Įkaitęs elektrodas išspinduliuoja elektronus. Katodą gali kaitinti juo tekanti srovė arba esantis kaitinimo siūlelis.

Diodas pasižymi vienpusiu laidumu. Jeigu katodas yra prijungtas prie neigiamo šaltinio poliaus, tai srovė grandinėje teka. Dėl termoelektroninės emisijos

išspinduliuoti elektronai veikiami elektrinio lauko judės link anodo. Kuo didesnė įtampa, tuo daugiau elektronų pasieks anodą, tuo stipresnė tekės srovė. Kai visi elektronai išspinduliuoti per laiko tarpą pasieks anodą, turėsime soties srovę.

Jeigu katodas prijungtas prie teigiamo šaltinio poliaus, srovė neteka. Išspinduliuoti elektronai grįžta atgal į katodą.

Elektroninio vamzdžio veikimas pagrįstas termoelektronine emisija ir elektronų judėjimu vakuume. Priekinė indo sienelė – ekranas, padengtas liuminoforu. Priešingoje indo pusėje įmontuotas elektronų prožektorius. Elektronų prožektorius sudaro kaitinimo siūlelis, katodas ir du cilindro formos anodai. Kadangi anodai yra tuščiavidurių cilindro



1.10

formos, didžioji dalis elektronų pralekia per juos ir sudaro elektronų pluoštą. Atsimušęs į liuminoforu padengtą ekraną, pluoštelis toje vietoje sukelia švytėjimą.

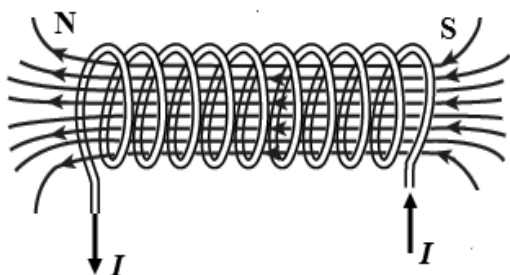
Elektronų pluoštas pralekia dvi lygiagrečių plokščių poras. Vertikalios plokštelės nukreipia elektronus horizontalia kryptimi, o horizontalios plokštelės – vertikalia. Taip keisdami įtampą tarp plokščių, elektronų pluoštą galime nukreipti į bet kurią ekrano vietą.

ELEKTROS SROVĖS MAGNETINIS LAUKAS

Nejudantys elektros krūviai sukuria elektrinį lauką, judantys elektros krūviai ir kintantis elektrinis laukas sukuria magnetinį lauką. Magnetinė rodyklė, patekusi į magnetinį lauką, orientuojasi tam tikra kryptimi. Linijos, išilgai kurių išsidėsto magnetinės rodyklės, vadinamos magnetinio lauko linijomis, arba magnetinėmis linijomis. Šių linijų kryptimi susitarta laikyti kryptį, kurią rodo magnetinės rodyklės šiaurinis polius N. Tiesiu laidininku tekančios elektros srovės magnetinio lauko kryptis



1.11 pav.



1.12 pav.

nusakoma pagal dešinėsios rankos taisyklę: jeigu laidininką, kuriuo teka srovė, apimsime dešine ranka taip, kad ištiestas nykštys rodytų srovės kryptį, tai keturi sulenkti pirštai rodys magnetinių linijų kryptį (1.11 pav.).

Ritė, kuria teka srovė, virsta magnetu. Ji turi šiaurinį N ir pietinį S polių (1.12 pav.). Ritė, kurios viduje yra geležinė šerdis, vadinama elektromagnetu. Kai rite teka srovė, elektromagneto šerdis įsimagnetina ir sustiprina magnetinį lauką.

Laidininką, kuriuo teka elektros srovė, patekusį į magnetinį lauką, veikia tam tikra jėga, kurios kryptį galime nustatyti pagal kairiosios rankos taisyklę: jei kairioji ranka laikoma taip, kad magnetinio lauko jėgų linijos sueina į delną, o keturi ištiesti

pirštai rodo elektros srovės kryptį, tai 90° kampui atlenktas nykštys rodo laidininką veikiančios jėgos kryptį.

Žemė taip pat turi magnetinį lauką ir bet kurioje jos vietoje padėta magnetinė rodyklė gali laisvai sukiotis. Žemės magnetizmas nėra visiškai išaiškintas. Manoma, kad svarbiausia Žemės magnetinio lauko priežastis – jos skystame branduolyje judančios konvekcinės daugybės elektringųjų dalelių srovės. Laikui bėgant Žemės magnetinių polių padėtis kinta. Žemės geografinis ašigalis nesutampa su jos magnetiniais poliais. Pietinis magnetinis polius yra šiaurės pusrutulyje, Kanados salyne, o šiaurinis magnetinis polius – pietų pusrutulyje.

Uždavinių sprendimo pavyzdžiai

1 pavyzdys

Ant vienos lemputės užrašyta 40 W ir 220 V, o ant kitos 100 W ir 220 V. Kurioje šių lempučių, sujungus jas lygiagrečiai, išsiskiria daugiau šilumos? Kiek kartų?

$\frac{Q_2}{Q_1}$	$P_1 = 40 \text{ W}$ $P_2 = 100 \text{ W}$ $U = 220 \text{ V}$
-------------------	--

Išsiskyręs šilumos kiekis skaičiuojamas pagal formulę

$$Q = \frac{U^2}{R} t, \quad (1)$$

nes įtampa ta pati. Todėl

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\frac{U^2 t}{R_2}}{\frac{U^2 t}{R_1}} = \frac{U^2 t R_1}{R_2 U^2 t} = \frac{R_1}{R_2}. \quad (2)$$

Lempučių varžą apskaičiuosime pagal formulę

$$R = \frac{U^2}{P}. \quad (3)$$

Pagal (3) apskaičiuojame ir gauname, kad $R_1 = 1210 \, \Omega$, o $R_2 = 484 \, \Omega$, todėl iš (2)

$$\frac{Q_2}{Q_1} = 2,5.$$

Atsakymas: antrojoje lemputėje $Q_2/Q_1 = 2,5$.

2 pavyzdys

220 V įtampai apskaičiuotoje elektrinėje viryklėje sumontuotos dvi kaitinimo spirалės, kurių kiekvienos varža $120 \, \Omega$. Perjungikliu galima įjungti į tinklą vieną spiralę, dvi spirales nuosekliai arba dvi spirales lygiagrečiai. Apskaičiuokite galią kiekvienu atveju.

P_1	$R = 120 \, \Omega$
P_2	$U = 220 \, \text{V}$
P_3	

Galią apskaičiuosime naudodamiesi formule

$$P = \frac{U^2}{R}. \quad (1)$$

Kadangi įtampa ta pati, o varža visais trim atvejais skiriasi, tai:

1) Kai įjungtą vieną spiralę (1.13 pav.)

$$R_1 = R = 120 \, \Omega.$$

2) Kai įjungtos dvi spirales nuosekliai (1.14 pav.)

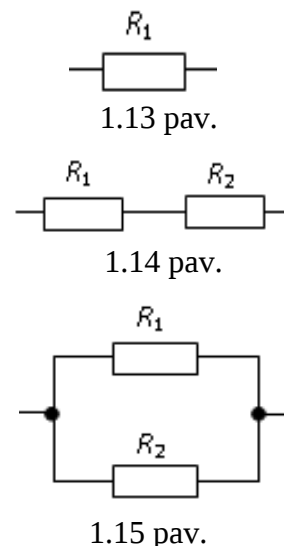
$$R_2 = 2R = 240 \, \Omega.$$

3) Kai įjungtos dvi spirales lygiagrečiai (1.15 pav.)

$$R_3 = \frac{R}{2} = 60 \, \Omega.$$

Įrašę gautas reikšmes į (1) formulę apskaičiuosime galią visais trim atvejais: $P_1 = 403,3 \, \text{W}$, $P_2 = 201,6 \, \text{W}$, $P_3 = 806,6 \, \text{W}$.

Atsakymas: $P_1 = 403,3 \, \text{W}$, $P_2 = 201,6 \, \text{W}$, $P_3 = 806,6 \, \text{W}$.



3 pavyzdys

Per kiek laiko suvartojamas 5 g masės cinko anodas elektrolitinėje vonioje, kuria teka 2 A stiprio elektros srovė. Cinko elektrocheminis ekvivalentas $k = 0,34 \cdot 10^{-6} \, \text{kg/C}$.

t	$m = 5 \, \text{g} = 5 \cdot 10^{-3} \, \text{kg}$
	$I = 2 \, \text{A}$
	$k = 0,34 \cdot 10^{-6} \, \text{kg/C}$

Pagal elektrolizės dėsnį

$$m = k I t.$$

Taigi

$$t = \frac{m}{k I},$$

$$t = 2 \, \text{h}.$$

Atsakymas: $t = 2 \, \text{h}$.

4 pavyzdys

Sidabruojant šaukštelį, 2 A srovė 5 h teka sidabro druskos tirpalu. Vietoje katodo įstatoma 10 šaukštelių, kurių kiekvieno paviršiaus plotas $50 \, \text{cm}^2$. Apskaičiuokite sidabro sluoksnio storį. Sidabro elektrocheminis ekvivalentas $k = 1,12 \cdot 10^{-6} \, \text{kg/C}$.

h	$t = 5 \text{ h} = 18000 \text{ s}$ $I = 2 \text{ A}$ $n = 10$ $S_1 = 50 \text{ cm}^2 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ $k = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$ $\rho = 10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
-----	---

Sidabro sluoksnio storį h rasime iš formulės

$$h = \frac{V}{S}; \quad (1)$$

čia S – visų šaukštelių plotas ($S = n S_1$), o V – nusėdusio sidabro tūris:

$$V = \frac{m}{\rho}. \quad (2)$$

Pagal elektrolizės dėsnį ant šaukštelių nusėdusio sidabro masė bus

$$m = k I t. \quad (3)$$

I (1) formulę įrašę (2) ir (3) gausime

$$h = \frac{k I t}{n S_1 \rho},$$

$$h = 77 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 77 \mu\text{m}.$$

Atsakymas: $h = 77 \mu\text{m}$.

5 pavyzdys

Iš sidabro nitrato tirpalo, kurio varža $0,8 \Omega$, per 2 h elektrolizės būdu išsiskyrė 40 g sidabro. Sidabro elektrocheminis ekvivalentas $k = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$. Kokia galia buvo naudojama šildyti tirpalui?

P	$R = 0,8 \Omega$ $m = 40 \text{ g} = 0,04 \text{ kg}$ $t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s}$ $k = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$
-----	---

Naudojamą galią P rasime pagal formulę

$$P = I^2 R. \quad (1)$$

Srovės stiprį I išsireikšime iš elektrolizės dėsnio

$$I = \frac{m}{k t}. \quad (2)$$

Iš (1) ir (2) formulių gausime

$$P = \frac{m^2 R}{k^2 t^2}.$$

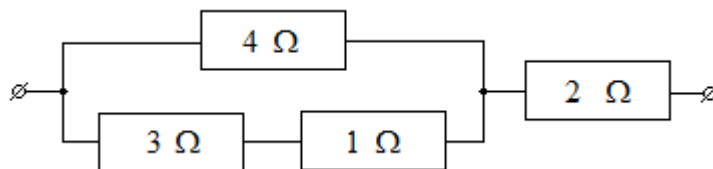
Apskaičiuojame galią $P = 20 \text{ W}$.

Atsakymas: $P = 20 \text{ W}$.

I TURO UŽDUOTYS

1. Koks krūvis per 20 s prateka $10\ \Omega$ varžos laidininku, kai prie jo galų prijungiama 12 V įtampa? Koks darbas atliekamas?

2. Prie 1.16 paveiksle pavaizduotos grandinės gnybtų prijungiama įtampa. Palyginkite $2\ \Omega$ ir $4\ \Omega$ varžose per tą patį laiką išsiskiriančius šilumos kiekius.



1.16 pav.

3. Ant varžos dažnai nurodoma ne tik jos varža, bet ir galia, kurios negalima viršyti. Ant varžos užrašyta: $50\ \text{k}\Omega$, 2 W. Kokio didžiausio stiprio srovei apskaičiuota ši varža?

4. Du tepaliniai po 1 kW galios ir 220 V įtampai skirti oro šildytuvai sujungiami nuosekliai ir įjungiami į 220 V įtampos tinklą. Kokia tuomet yra bendra šildytuvų galia?

5. Keliamojo kranio 380 V įtampos elektros variklis vartoja 20 A stiprumo srovę. 1 tonos masės krovinį kranas į 19 m aukštį pakelia per 50 s. Koks yra įrenginio naudingumo koeficientas?

6. Kambarys per parą atiduoda 87 MJ šilumos. Norima pagaminti elektrinį šildytuvą pastoviai temperatūrai kambaryje palaikyti. Kokio ilgio nichrominės 1mm skersmens vielos reikia šildymo elementui?

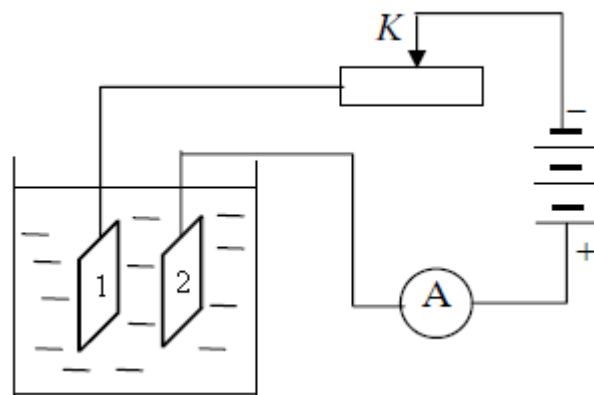
7. Į klasės valandėlę apie arbatą mokiniai prisinešė elektrinių virdulių, prailgintuvų... Fotonietė Gabrielė sunerimo: „Vienu metu jų visų sujungti tikrai negalima!“ Apžiūrėjo, kokios galios yra virduliai, ir nulėkė sužinot, kokiam didžiausiam srovės stipriui yra skirti saugikliai. Kokius mokiniai parinko virdulių jungimo variantus, jei jų galios buvo: trijų po 1 kW, dviejų po 1,5 kW ir vieno 2,2 kW, o srovės stipris įvade negali viršyti 16 A?

8. Kodėl elektros energijos perdavimo iš jėgainių, generuojančių šią energiją, linijose naudojama aukšta įtampa (110 kV arba 330 kV), nors vartotojams tokia įtampa nereikalinga, o tokias linijas sudėtinga ir pavojinga prižiūrėti?

9. Kuo išskirtinė yra Kruonio hidroakumuliacinė elektrinė? Kodėl tokia yra reikalinga?

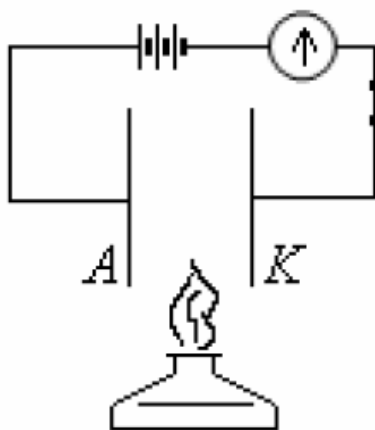
10. Kokiu tikslu gyventojai yra skatinami (žemesne kaina) daugiau elektros energijos vartoti naktimis ir savaitgaliais? Koks elektros energijos apmokėjimo būdas (vienos laiko zonos ar dviejų laiko zonų) yra pasirinktas Jūsų namuose?

11. 1.17 paveiksle pavaizduotoje elektrinėje grandinėje srovė neteka tol, kol variniai elektrodai yra panardinti į distiliuotą vandenį. Kai į indą įberiams vario sulfato, grandinė pradeda tekėti srovė. 1. Įvardinkite krūvio nešėjų atsiradimo procesą. 2. Kokių dalelių judėjimas sukuria elektros srovę? 2. Ant kurio elektrodo išsiskiria varis? 3. Kokie yra ampermetro rodmenys, jei per 10 minučių ant elektrodo nusėda 2 gramai vario? 4. Kodėl ir kurią pusę pastūmus reostato šliaužiklį K , tas pats medžiagos kiekis išsiskirtų per trumpesnę laiką?



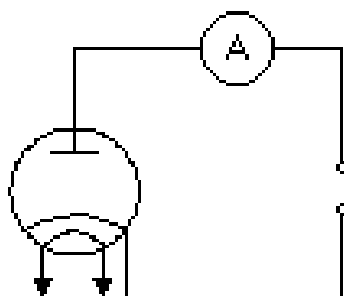
1.17 pav.

12. Klasėje atliekant bandymą, kurio schema pavaizduota 1.18 paveiksle, srovė grandinėje atsirado tik uždegus spiritinę lemputę. 1. Kodėl netekėjo elektros srovė bandymo pradžioje, kol nebuvo uždegta spiritinė lemputė? 2. Įvardinkite krūvio nešėjų atsiradimo procesą. 3. Kokių dalelių judėjimas sukuria elektros srovę? 4. Kaip šiuo atveju vadinama elektros srovė?

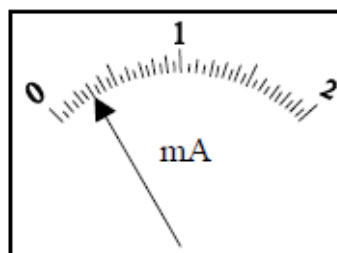


1.18 pav.

13. 1. (1.19 pav) pavaizduokite rodykle kryptį, kuria gali vakuuminiu diodu tekėti srovė, o ženklais $+$ ir $-$ šaltinio gnybtus. 2. Iš kur vakuuminiame diode atsiranda krūvininkų? 3. Kokiu reiškiniu tai pagrįsta? 4. Koks elektronų skaičius pasiekia anodą per sekundę (pasinaudokite ampermetro rodmenimis 1.20 pav.)?

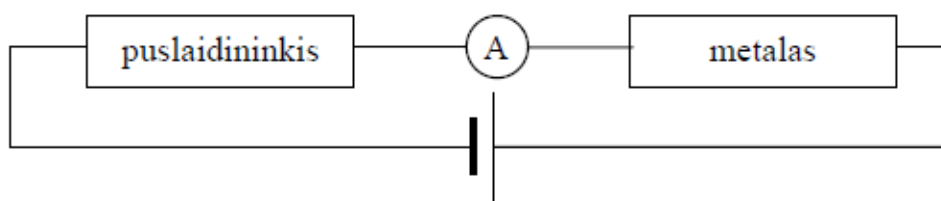


1.19 pav.



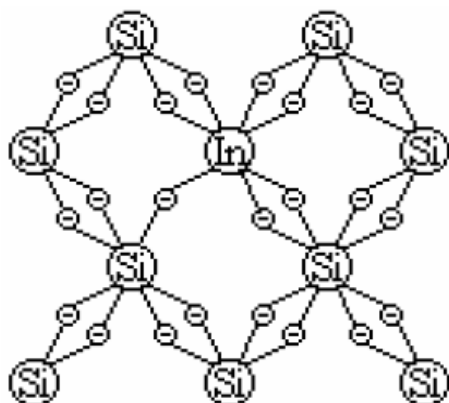
1.20 pav.

14. Mokinys eksperimento metu sujungė (1.21 pav.) pavaizduotą elektros grandinę. Pirmiausia karšto oro srove jis kaitino tik puslaidininkį, po to – tik metalą. Kaip kiekvienu atveju keitėsi ampermetro rodmenys? Atsakymą paaiškinkite.

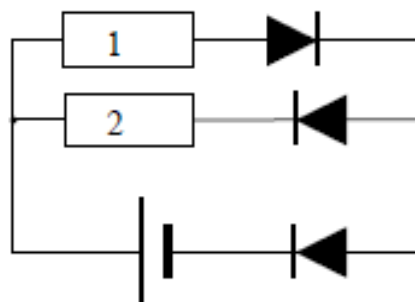


1.21 pav.

15. Kokio tipo puslaidininkis pavaizduotas šiame 1.22 paveiksle? Atsakymą paaiškinkite.



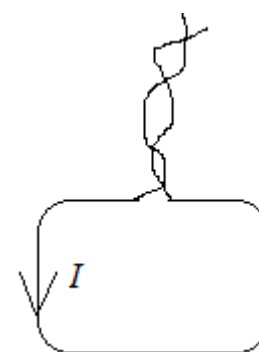
1.22 pav.



1.23 pav.

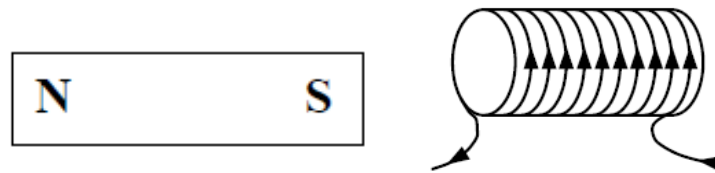
16. Kuriais 1.23 paveiksle pavaizduotos elektros grandinės elementais (srovės šaltiniu, 1 varža, 2 varža) teka elektros srovė, ar išvis šioje grandinėje srovė neteka? Atsakymą pagrįskite.

17. Mažų matmenų rėmelis, kuriuo teka elektros srovė, naudojamas magnetinio lauko linijų kryptį nustatyti. Rėmelis nusistovi taip, kaip parodyta brėžinyje (1.24 pav.). Kokia yra magnetinio lauko linijų kryptis?



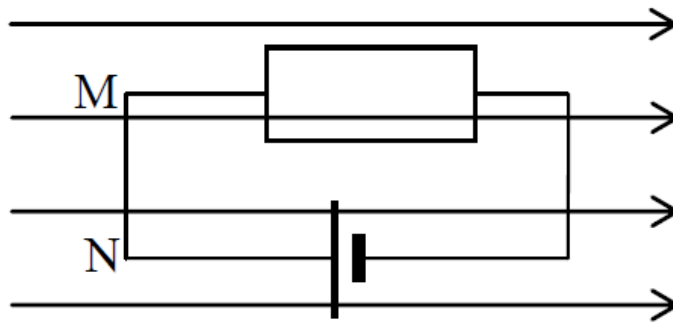
1.24 pav.

18. 1.25 paveiksle pavaizduotas tiesus magnetas ir įvardyti jo poliai, o rodyklės žymi ritę tekančios srovės kryptį. Kaip veikia vienas kitą ritė ir magnetas? Atsakymą pagrįskite piešiniu.



1.25 pav.

19. 1.26 paveiksle pavaizduota elektros grandinė yra plokštumoje, kurioje sukurtas magnetinis laukas. Kokia yra laidininką MN veikiančios jėgos kryptis?



1.26 pav.

20. Turime du visiškai vienodus plieninius strypus. Vienas yra įmagnetintas, o kitas – ne. Kaip, nesinaudojant jokiais priemonėmis, nustatyti, kuris strypas yra įmagnetintas?

II ir III turų užduotys bus išsiųstos su Jūsų I turo sprendimų įvertinimu.

Lietuvos fizikų draugija
Šiaulių universiteto
Jaunųjų fizikų mokykla „FOTONAS“

Lina Senkuvienė ir Ričardas Jonaitis
II kurso I turo užduotys ir metodiniai nurodymai
2016–2017 mokslo metai

Rinko ir maketavo Irma Glicerienė