

**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

**Tiesinių ir netiesinių elektros grandinės elementų voltamperinių ir laikinių charakteristikų tyrimas**

**Tikslas**

Išmatuoti rezistoriaus ir šviesos diodo voltamperines charakteristikas. Ištirti kondensatoriaus įkrovimo ir iškrovimo laikines charakteristikas.

**Užduotys**

1. Užduočiai pateikiami trys nežinomos varžos ( $R$ ) rezistoriai (tiesiniai elementai), testeris ir baterija. Nenaudodami skaičiavimo veiksmų, o tik matuodami testeriu, nustatykite rezistorių varžos dydį ir išmatuokite voltamperines charakteristikas (VACH) pastovios įtampos režime. Nubrėškite VACH grafikus (ne mažiau kaip 7 įtampos ir srovės vertėms). Atlikę matavimus ir nubrėžę VACH galite atlikti skaičiavimus ir patikrinti, ar galioja Omo dėsnis.
2. Užduočiai pateikiamas nežinomos talpos ( $C$ ) kondensatorius, perjungiklis, testeris, baterija ir laikmatis. Naudodami tris 1 užduotyje tirtus rezistorius, sukurkite RC grandinę kondensatoriaus įkrovimo laikinėms charakteristikoms tirti. Ištirkite kondensatoriaus įkrovimo per tris skirtingos varžos rezistorius laikines charakteristikas. Nubrėškite minėtų charakteristikų grafikus. Suraskite talpos  $C$  dydį visais trimis atvejais.
3. Naudodami 2 užduotyje sukurtą grandinę, testerį ir laikmatį, išmatuokite trijų rezistorių VACH kintančios įtampos režime. Palyginkite su 1 užduoties rezultatais.
4. Naudodamiesi 2 užduočiai pateiktomis priemonėmis, sukurkite RC grandinę kondensatoriaus iškrovimo laikinėms charakteristikoms tirti. Ištirkite kondensatoriaus iškrovimo laikines charakteristikas, naudojant visus tris rezistorius. Nubrėškite minėtų charakteristikų grafikus. Suraskite talpos  $C$  dydį visais trimis atvejais.
5. Naudodami 4 užduotyje sukurtą grandinę, testerį ir laikmatį išmatuokite trijų rezistorių VACH kintančios įtampos režime. Palyginkite su 1 užduoties rezultatais.
6. Užduočiai pateikiamas netiesinis elementas – šviesos diodas. Naudodamiesi 2 užduotyje įgyta patirtimi, sukurkite grandinę šviesos diodo VACH matuoti. Naudodami vieną iš rezistorių ištirkite diodo VACH, vykstant kondensatoriaus įkrovimui. Nubrėškite diodo VACH grafiką.
7. Naudodami du rezistorius ištirkite šviesos diodo VACH, vykstant kondensatoriaus iškrovimui. Nubrėškite diodo VACH grafiką.

**Priemonės**

**Vienas kondensatorius, vienas diodas, trys rezistoriai, baterija, laikmatis, testeris, maketavimo plokštė, laidai, perjungiklis.**

**Nurodymai**

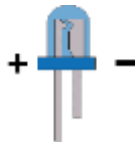
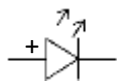
1. UŽDUOČIAI: Nubrėškite aiškias matavimo schemas, skaitines vertes surašykite lentelėse ( $V$  ir  $\mu A$ ). Užrašykite išmatuotas varžų vertes ( $k\Omega$ ). Nubrėškite VACH grafiką. Kiekvieno rezistoriaus VACH kreivę turi sudaryti ne mažiau 7 taškų. Grafike turi būti trys VACH kreivės.
2. UŽDUOČIAI: Kondensatoriaus įkrovimo laikinei charakteristikai matuoti naudojama nuosekliai sujungtų  $R$  ir  $C$  grandinė. Kondensatorius yra elektrolitinis, t.y. turi „plius“ ir „minus“ gnybtus. „Minus“ gnybtas yra pažymėtas brūkšniu. Perjungiklis naudojamas įjungti iškrautą kondensatorių į grandinę arba iškrauti kondensatorių jį „užtrumpinant“. Įtampa  $U$  matuojama tarp kondensatoriaus gnybtų (Voltais). Nubrėškite aiškią matavimo schemą. Įtampos kitimo sparta fiksuojama laikmačiu (minutėmis ir sekundėmis, pagal laikmačio parodymus, rekomenduojamas žingsnis 30 s). Ištirti įkrovimą per visus tris rezistorius. Matuojamas vertes surašykite į

## 71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)

### 11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)

lentelę. Nubrėškite įtampos kitimo laikinę priklausomybę. Maksimaliam balui viename grafike turi būti trijų laikinių charakteristikų kreivės (kiekvienam rezistoriui). Išmatavę šaltinio įtampą  $U_0$ , ir žinodami, kad  $e = 2,718$ , bei, kad įkrovimo laikinė priklausomybė aprašoma dėsnio:  $U = U_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , suraskite trukmę  $\tau$  (sekundėmis). Žinodami, kad  $\tau = RC$ , suraskite ir užrašykite talpą  $C$  ( $\mu F$ ) visais trimis atvejais.

- UŽDUOČIAI: Kadangi 2 užduotyje įtampa ir tuo pačiu grandine tekanti srovė kinta, tad yra galimybė išmatuoti rezistoriaus VACH kintančios įtampos režime. Įtampos ir srovės ( $I, \mu A$ ) fiksavimo momentams nustatyti panaudokite laikmatį (rekomenduojamas žingsnis 30 s). Matuojamas vertes surašykite į lentelę. Nubrėškite VACH grafiką. Maksimaliam balui grafike turi būti trys VACH kreivės.
- UŽDUOČIAI: Kondensatoriaus iškrovimo laikinei charakteristikai matuoti naudojama lygiagrečiai sujungtų R ir C grandinė. Perjungiklis naudojamas kaip jungiklis: prijungti bateriją prie grandinės ir įkrauti kondensatorių bei atjungti bateriją ir stebėti kondensatoriaus iškrovimą per rezistorių. Įtampa matuojama tarp kondensatoriaus gnybtų. Nubrėškite aiškią matavimo schemą. Įtampos kitimo sparta fiksuojama laikmačiu (rekomenduojamas žingsnis 30 s). Ištyrinkite kondensatoriaus iškrovimą per visus tris rezistorius. Nubrėškite įtampos kitimo laikinę priklausomybę. Viename grafike turi būti trijų laikinių charakteristikų kreivės (kiekvienam rezistoriui). Žinodami, kad iškrovimo laikinė charakteristika aprašoma dėsnio:  $U = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$  suraskite trukmę  $\tau$ . Žinodami, kad  $\tau = RC$ , suraskite ir užrašykite talpą  $C$  ( $\mu F$ ). Maksimaliam balui reikia apskaičiuoti talpą visais trimis atvejais.
- UŽDUOČIAI: Kadangi 4 užduotyje įtampa ir tuo pačiu grandine tekanti srovė kinta, tad yra galimybė išmatuoti rezistorių VACH kintančios įtampos režime. Panaudokite laikmatį įtampos ir srovės ( $I, \mu A$ ) fiksavimo momentams nustatyti (rekomenduojamas žingsnis 30 s). Matuojamas vertes surašykite į lentelę. Nubrėškite VACH grafiką. Maksimaliam balui grafike turi būti trys VACH kreivės.
- UŽDUOČIAI: Šviesos diodas yra netiesinis elementas, jo varža priklauso nuo prijungtos įtampos ir VACH nėra tiesė. Kadangi didelė srovė gali šviesos diodą sudeginti, tai prie įtampos šaltinio jis jungiamas kartu su nuosekliai prijungtu srovę ribojančiu rezistoriumi. Šviesos diodas turi „plus“ ir „minus“ gnybtus. Jiems surasti prijunkite diodą kartu su srovę ribojančiu rezistoriumi prie baterijos ir stebėkite, ar prijungus diodas šviečia. Panaudokite 2 užduoties schemą šviesos diodo VACH matuoti. Ši schema patogi tuo, kad jungiant diodą lygiagrečiai kondensatoriui, užkrovimo rezistorius veikia ir kaip srovę ribojantis. Kadangi diodui šviesti reikalinga tam tikra įtampa, tai, įjungus kondensatoriaus įkrovimą, sulaukite momento, kol diodas pradės šviesti, ir išmatuokite VACH tokiu pat būdu kaip rezistorių 3 ir 5 užduotyse. Kuo mažesnė rezistoriaus varža, tuo greičiau diodas pradės šviesti, tačiau dėl greitesnio įtampos kitimo matavimas bus mažiau tikslus. Pasirinkite vieną iš tirtų rezistorių. Nubrėškite aiškią matavimo schemą. Išmatuokite šviesos diodo VACH esant įkrovimui per vieną pasirinktą rezistorių. Rekomenduojamas laiko žingsnis 5 s. Matuojamas vertes surašykite į lentelę. Nubrėškite VACH grafiką. Grafike turi būti viena VACH kreivė. Šviesos diodo žymėjimas:



- UŽDUOČIAI: Panaudokite 4 užduoties schemą šviesos diodo VACH matuoti. Diodą kartu su srovę ribojančiu rezistoriumi (iš trijų rezistorių pasirinkite vidutinio dydžio varžos) prijunkite lygiagrečiai kondensatoriui. Perjungiklį naudokite baterijos prijungimui užkrauti kondensatorių ir baterijos atjungimui bei diodo su ribojančia varža prijungimui. Kondensatorių iškraukite per mažiausio dydžio varžos rezistorių. Diodo švietimo intensyvumas mažėja gana lėtai. Rekomenduojamas laiko žingsnis 5 s. Nubrėškite aiškią matavimo schemą. Matuojamas vertes surašykite į lentelę. Nubrėškite VACH grafiką. Grafike turi būti viena diodo VACH kreivė.

**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

**Vertinimas**

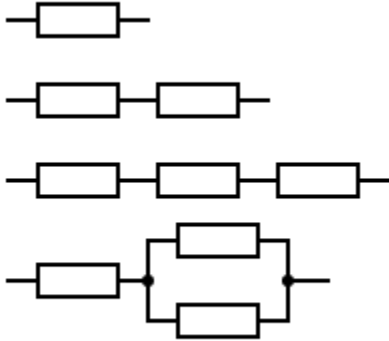
1 Užduotis	Teisingos matavimo schemas – <b>1 taškas</b> ; Teisingai išmatuotų verčių lentelės – <b>1 taškas</b> ; Teisingi VACH grafikai – <b>1 taškas</b> .
2 Užduotis	Teisinga matavimo schema – <b>1,5 taško</b> ; (Teisingai išmatuotų verčių lentelė vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingai išmatuotų verčių lentelės dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingai išmatuotų verčių lentelės trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; (Teisingas VACH grafikas vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingi VACH grafikai dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingi VACH grafikai trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; (Teisingas surastas $\tau$ ir $C$ vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingas surasti $\tau$ ir $C$ dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingas surasti $\tau$ ir $C$ trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ;
3 Užduotis	Teisinga matavimo schema – <b>0,25 taško</b> ; (Teisingai išmatuotų verčių lentelė vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingai išmatuotų verčių lentelės dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingai išmatuotų verčių lentelės trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; (Teisingas VACH grafikas vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingi VACH grafikai dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingi VACH grafikai trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; Rezultatai palyginti su pirmos užduoties rezultatais – <b>0,25 taško</b> ;
4 Užduotis	Teisinga matavimo schema – <b>1,5 taško</b> ; (Teisingai išmatuotų verčių lentelė vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingai išmatuotų verčių lentelės dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingai išmatuotų verčių lentelės trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; (Teisingas VACH grafikas vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingi VACH grafikai dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingi VACH grafikai trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; (Teisingas surastas $\tau$ ir $C$ vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingas surasti $\tau$ ir $C$ dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingas surasti $\tau$ ir $C$ trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ;
5 Užduotis	Teisinga matavimo schema – <b>0,25 taško</b> ; (Teisingai išmatuotų verčių lentelė vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingai išmatuotų verčių lentelės dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingai išmatuotų verčių lentelės trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; (Teisingas VACH grafikas vienam rezistoriui – 0,5 taško); (Teisingi VACH grafikai dviems rezistoriams – 0,75 taško); Teisingi VACH grafikai trims rezistoriams – <b>1 taškas</b> ; Rezultatai palyginti su pirmos užduoties rezultatais – <b>0,25 taško</b> ;
6 Užduotis	Teisinga matavimo schema – <b>2 balai</b> ; Teisingai išmatuotų verčių lentelė – <b>1,5 taško</b> ; Teisingas VACH grafikas – <b>0,5 taško</b> ;
7 Užduotis	Teisinga matavimo schema – <b>2 taškai</b> ; Teisingai išmatuotų verčių lentelė – <b>1,5 taško</b> ; Teisingas VACH grafikas – <b>0,5 taško</b> ;

**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

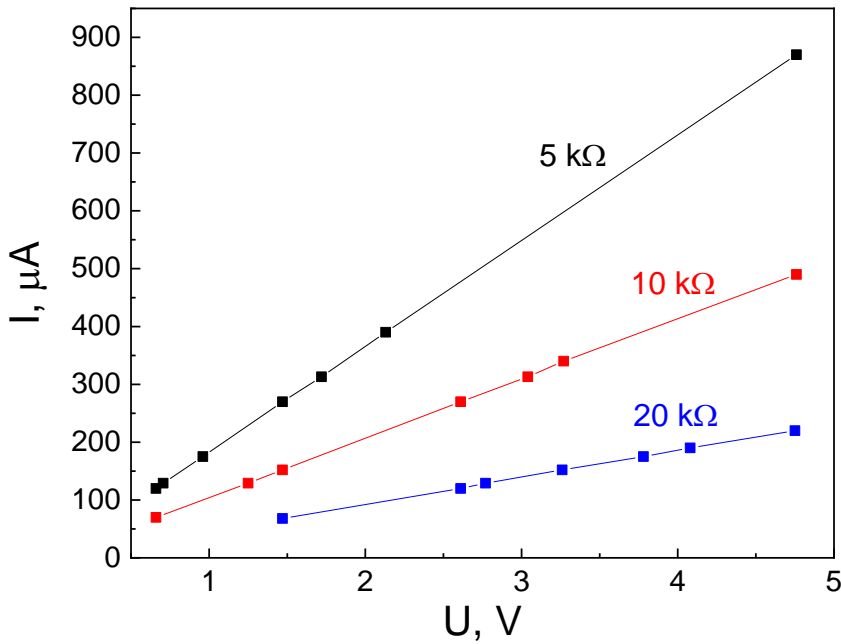
**Schemas**

**1. UŽDUOTIS**

Galimos trijų rezistorių sujungimo kombinacijos:

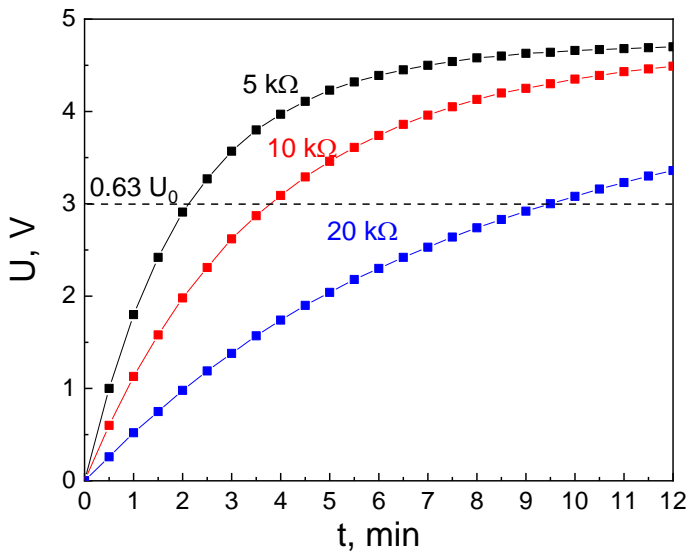
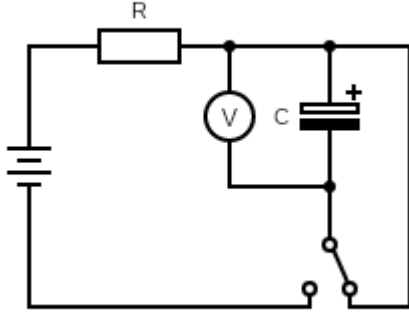


5 kΩ		10 kΩ		20 kΩ	
<i>U, V</i>	<i>I, μA</i>	<i>U, V</i>	<i>I, μA</i>	<i>U, V</i>	<i>I, μA</i>
0,66	120	0,66	70	1,47	68
0,706	129	1,25	129	2,61	120
0,96	175	1,47	152	2,77	129
1,47	270	2,61	270	3,26	152
1,72	313	3,04	313	3,78	175
2,13	390	3,27	340	4,08	190
4,76	870	4,76	490	4,75	220



**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

2. UŽDUOTIS



5 kΩ		10 kΩ		20 kΩ	
t, min	U, V	t, min	U, V	t, min	U, V
0	0	0	0	0	0
0,5	1	0,5	0,6	0,5	0,26
1	1,8	1	1,13	1	0,52
1,5	2,42	1,5	1,58	1,5	0,75
2	2,91	2	1,98	2	0,98
2,5	3,27	2,5	2,31	2,5	1,19
3	3,57	3	2,62	3	1,38
3,5	3,8	3,5	2,87	3,5	1,57
4	3,97	4	3,09	4	1,74
4,5	4,11	4,5	3,29	4,5	1,9
5	4,23	5	3,46	5	2,04
5,5	4,32	5,5	3,61	5,5	2,18
6	4,39	6	3,74	6	2,3
6,5	4,45	6,5	3,86	6,5	2,42
7	4,5	7	3,96	7	2,53
7,5	4,54	7,5	4,05	7,5	2,64
8	4,58	8	4,13	8	2,74
8,5	4,6	8,5	4,2	8,5	2,83
9	4,63	9	4,25	9	2,92
9,5	4,64	9,5	4,3	9,5	3,0
10	4,66	10	4,35	10	3,08
10,5	4,67	10,5	4,39	10,5	3,16
11	4,68	11	4,43	11	3,23
11,5	4,69	11,5	4,46	11,5	3,3
12	4,7	12	4,49	12	3,36

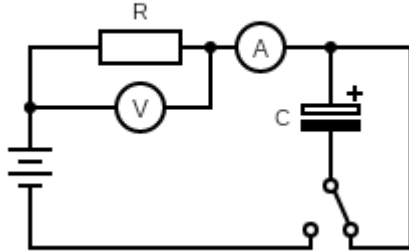
$$\tau(5\text{ k}\Omega) = 128\text{ s}; \quad C(5\text{ k}\Omega) = 23400\text{ }\mu\text{F}$$

$$\tau(10\text{ k}\Omega) = 229\text{ s}; \quad C(10\text{ k}\Omega) = 23608\text{ }\mu\text{F}$$

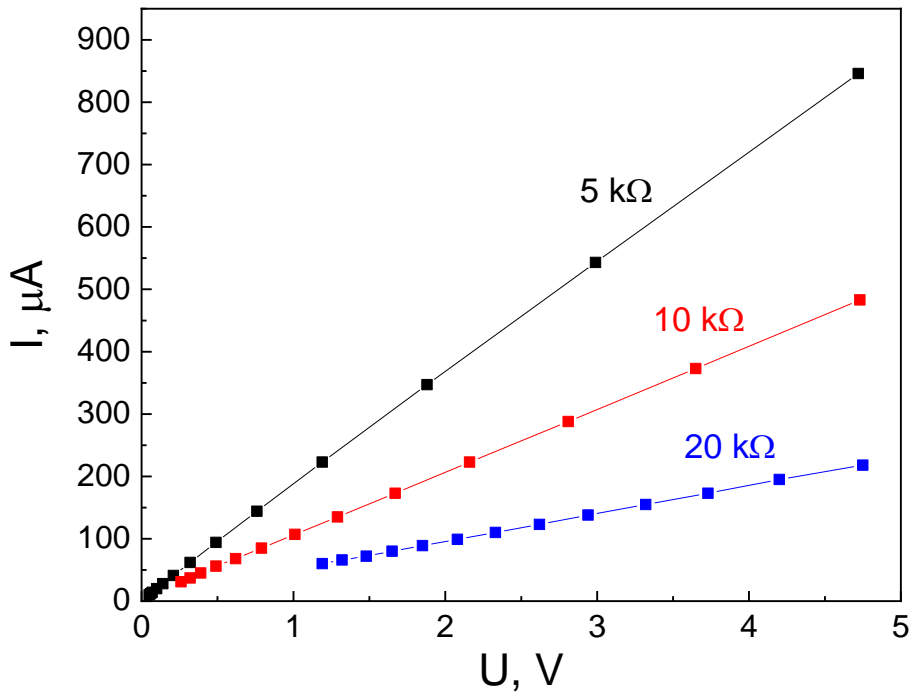
$$\tau(20\text{ k}\Omega) = 570\text{ s}; \quad C(20\text{ k}\Omega) = 26511\text{ }\mu\text{F}$$

**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

3. UŽDUOTIS

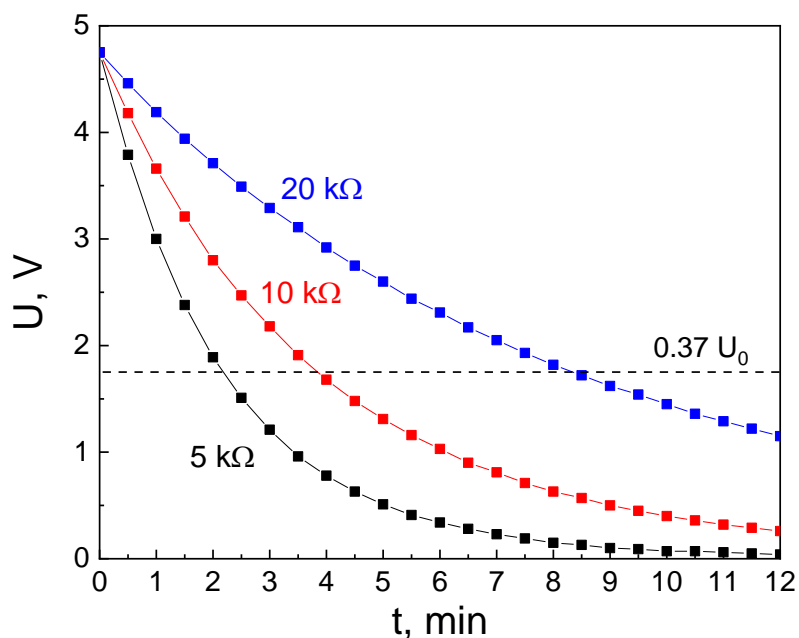
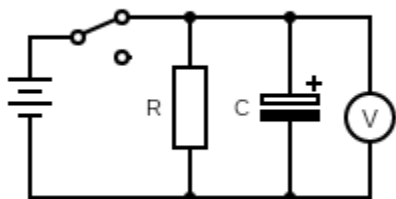


5 kΩ			10 kΩ			20 kΩ		
t, min	U, V	I, μA	t, min	U, V	I, μA	t, min	U, V	I, μA
0	4,72	846	0	4,73	483	0	4,75	218
1	2,99	543	1	3,65	373	1	4,2	195
2	1,88	347	2	2,81	288	2	3,73	173
3	1,19	223	3	2,16	223	3	3,32	155
4	0,76	144	4	1,67	173	4	2,94	138
5	0,49	94	5	1,29	135	5	2,62	123
6	0,32	62	6	1,01	107	6	2,33	110
7	0,21	41	7	0,79	85	7	2,08	99
8	0,14	28	8	0,62	68	8	1,85	89
9	0,1	20	9	0,49	56	9	1,65	80
10	0,07	14	10	0,39	45	10	1,48	72
11	0,06	12	11	0,32	37	11	1,32	66
12	0,05	10	12	0,26	31	12	1,19	60



**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

4. UŽDUOTIS



5 kΩ		10 kΩ		20 kΩ	
t, min	U, V	t, min	U, V	t, min	U, V
0	4,75	0	4,75	0	4,75
0,5	3,79	0,5	4,18	0,5	4,46
1	3	1	3,66	1	4,19
1,5	2,38	1,5	3,21	1,5	3,94
2	1,89	2	2,8	2	3,71
2,5	1,51	2,5	2,47	2,5	3,49
3	1,21	3	2,18	3	3,29
3,5	0,96	3,5	1,91	3,5	3,11
4	0,78	4	1,68	4	2,92
4,5	0,63	4,5	1,48	4,5	2,75
5	0,51	5	1,31	5	2,6
5,5	0,41	5,5	1,16	5,5	2,44
6	0,34	6	1,03	6	2,31
6,5	0,28	6,5	0,9	6,5	2,17
7	0,23	7	0,81	7	2,05
7,5	0,19	7,5	0,71	7,5	1,93
8	0,15	8	0,63	8	1,82
8,5	0,13	8,5	0,57	8,5	1,72
9	0,1	9	0,5	9	1,62
9,5	0,09	9,5	0,45	9,5	1,54
10	0,07	10	0,4	10	1,45
10,5	0,07	10,5	0,36	10,5	1,36
11	0,06	11	0,32	11	1,29
11,5	0,05	11,5	0,29	11,5	1,22
12	0,04	12	0,26	12	1,15

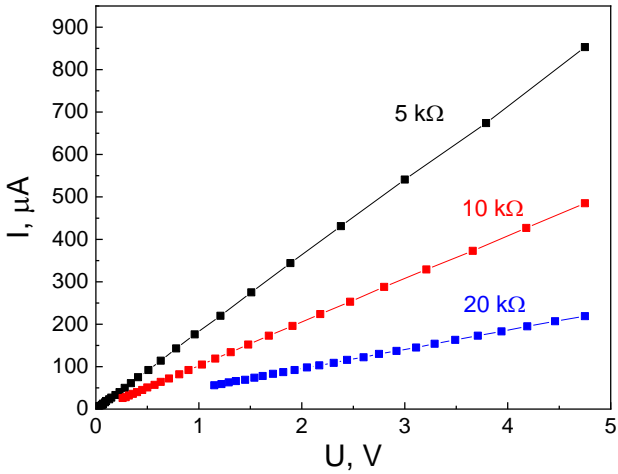
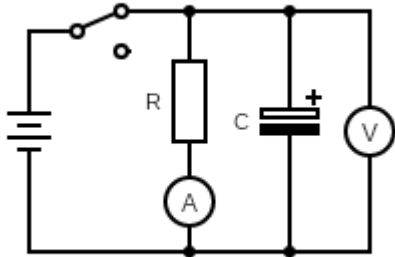
$$\tau(5\text{ k}\Omega) = 128\text{ s}; \quad C(5\text{ k}\Omega) = 23400\text{ }\mu\text{F}$$

$$\tau(10\text{ k}\Omega) = 228\text{ s}; \quad C(10\text{ k}\Omega) = 23505\text{ }\mu\text{F}$$

$$\tau(20\text{ k}\Omega) = 497\text{ s}; \quad C(20\text{ k}\Omega) = 23009\text{ }\mu\text{F}$$

**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

5. UŽDUOTIS

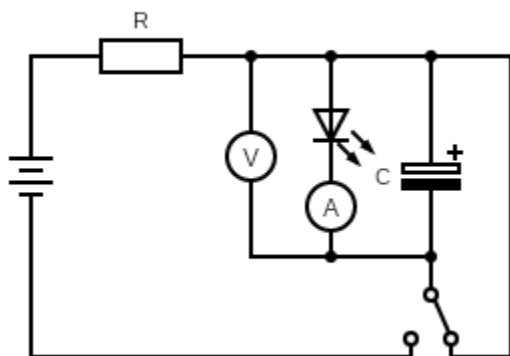


5 kΩ			10 kΩ			20 kΩ		
t, min	U, V	I, μA	t, min	U, V	I, μA	t, min	U, V	I, μA
0	4,75	853	0	4,75	485	0	4,75	219
0,5	3,79	674	0,5	4,18	427	0,5	4,46	207
1	3	541	1	3,66	373	1	4,19	195
1,5	2,38	431	1,5	3,21	329	1,5	3,94	183
2	1,89	344	2	2,8	288	2	3,71	173
2,5	1,51	275	2,5	2,47	253	2,5	3,49	163
3	1,21	220	3	2,18	224	3	3,29	154
3,5	0,96	176	3,5	1,91	196	3,5	3,11	145
4	0,78	143	4	1,68	173	4	2,92	137
4,5	0,63	114	4,5	1,48	152	4,5	2,75	130
5	0,51	92	5	1,31	134	5	2,6	122
5,5	0,41	75	5,5	1,16	119	5,5	2,44	116
6	0,34	61	6	1,03	105	6	2,31	109
6,5	0,28	50	6,5	0,9	92	6,5	2,17	103
7	0,23	40	7	0,81	82	7	2,05	98
7,5	0,19	33	7,5	0,71	72	7,5	1,93	92
8	0,15	27	8	0,63	64	8	1,82	87
8,5	0,13	23	8,5	0,57	57	8,5	1,72	83
9	0,1	19	9	0,5	51	9	1,62	78
9,5	0,09	16	9,5	0,45	45	9,5	1,54	74
10	0,07	13	10	0,4	40	10	1,45	69
10,5	0,07	11	10,5	0,36	36	10,5	1,36	66
11	0,06	10	11	0,32	32	11	1,29	63
11,5	0,05	8	11,5	0,29	28	11,5	1,22	59
12	0,04	7	12	0,26	26	12	1,15	56

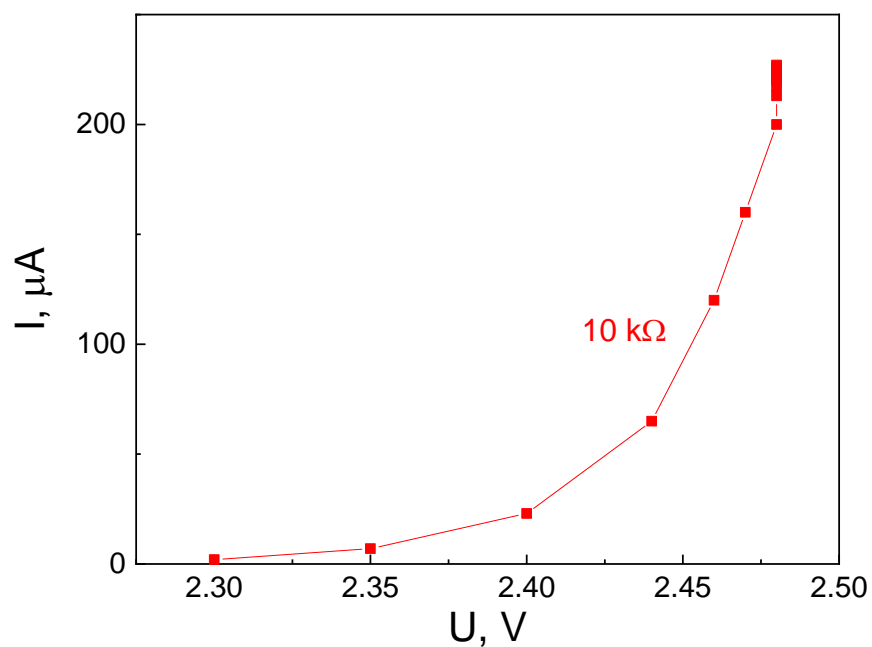


**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

6. UŽDUOTIS

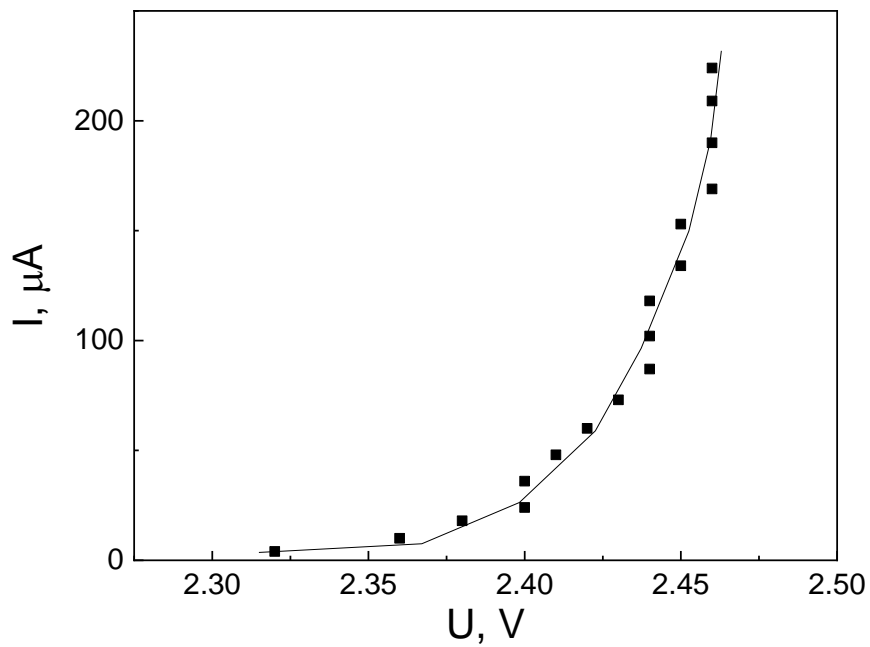
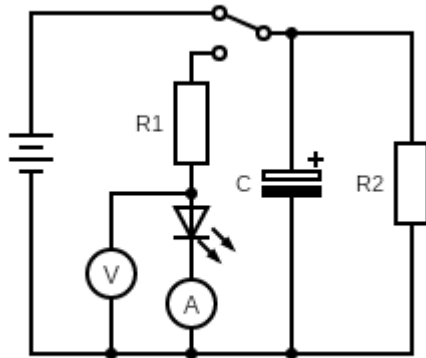


10 kΩ		
<i>t, s</i>	<i>U, V</i>	<i>I, μA</i>
35	2,3	2
40	2,35	7
45	2,4	23
50	2,44	65
55	2,46	120
60	2,47	160
65	2,48	200
70	2,48	213
75	2,48	217
80	2,48	220
85	2,48	221
90	2,48	222
95	2,48	223
100	2,48	223
105	2,48	224
110	2,48	224
115	2,48	224
120	2,48	225
125	2,48	225
130	2,48	225
135	2,48	226
140	2,48	227
145	2,48	226



**71-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados šalies etapas (2024 m.)**  
**11 klasė (eksperimentinė užduotis, sprendimas ir vertinimo instrukcija)**

7. UŽDUOTIS



10 kΩ		
<i>t, s</i>	<i>U, V</i>	<i>I, μA</i>
35	2,3	2
40	2,35	7
45	2,4	23
50	2,44	65
55	2,46	120
60	2,47	160
65	2,48	200
70	2,48	213
75	2,48	217
80	2,48	220
85	2,48	221
90	2,48	222
95	2,48	223
100	2,48	223
105	2,48	224
110	2,48	224
115	2,48	224
120	2,48	225
125	2,48	225
130	2,48	225
135	2,48	226
140	2,48	227
145	2,48	226