

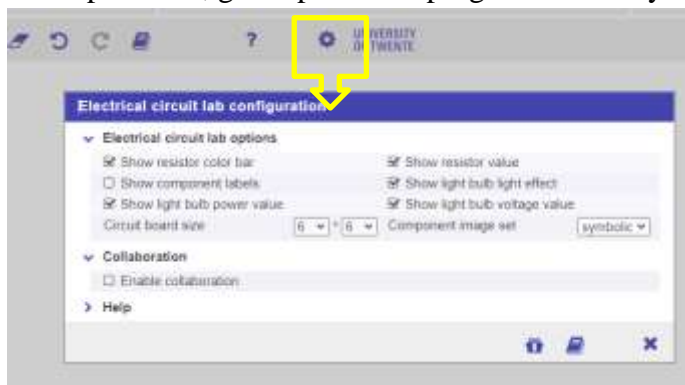
## Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas

### Aukštesnysis lygis

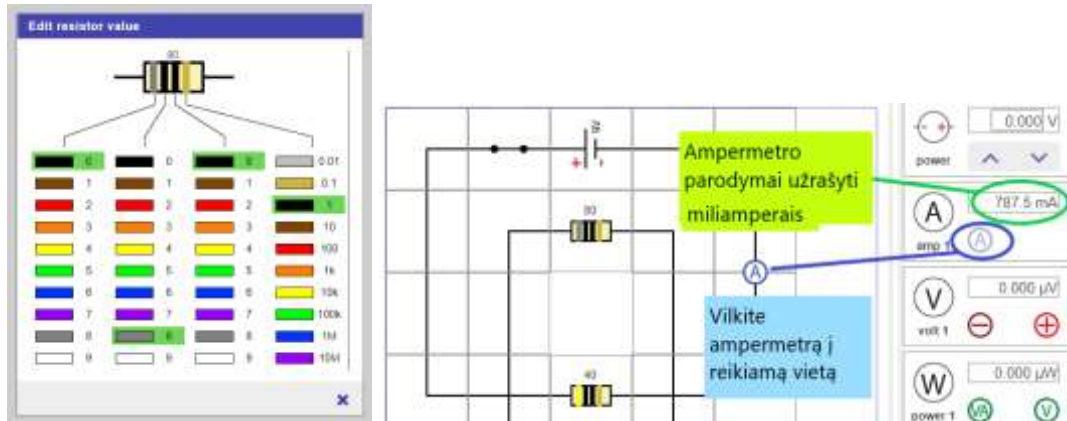
**Užduotis:** Virtualioje aplinkoje <https://tinyurl.com/jungimoDesningumai> patikrinkite ar pasitvirtina lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumai ir įrodykite, kad lygiagrečiai sujungtų laidininkų grandinės varža yra visados mažesnė už mažiausią tos grandinės laidininko varžą.

Pagalba:

Esant poreikiui, galite pasikeisti programos nustatymus:



Rezistoriaus varža keičiama, du kartus kliktelėjus ant rezistoriaus. Atsivėrusiame lange pirmame stulpelyje pasirinkus 0, antrame 8, trečiame 0, o ketvirtame daugiklį 1 – gauname 80  $\Omega$ . Jei daugiklis 0,1 – tai būtų 8  $\Omega$ , o 10 – tai būtų 800  $\Omega$ .

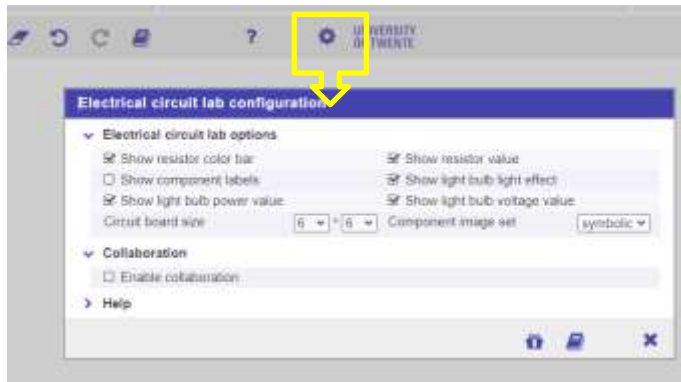


# Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas

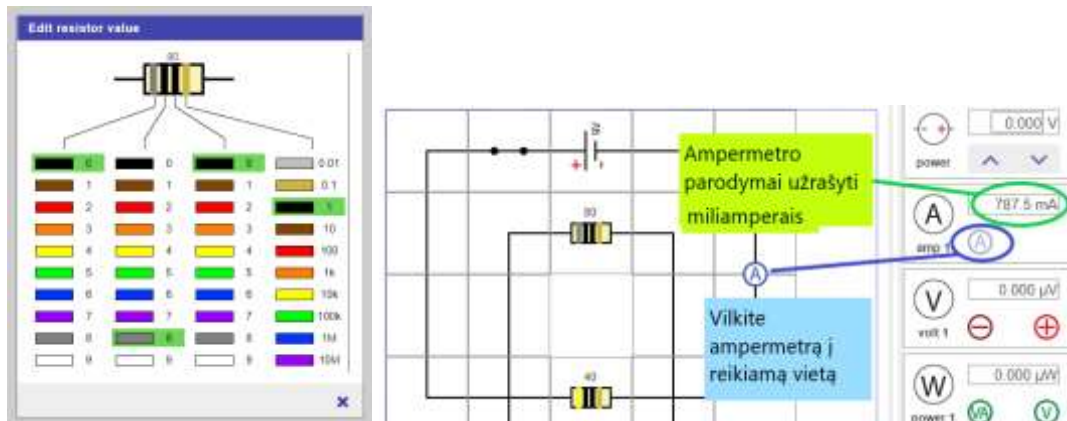
## Pagrindinis lygis

**Užduotis:** Virtualioje aplinkoje <https://tinyurl.com/jungimoDesningumai> patikrinkite ar pasitvirtina lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumai ir įrodykite, kad lygiagrečiai sujungtų laidininkų grandinės varža yra visados mažesnė už mažiausią tos grandinės laidininko varžą.

Esant poreikiui, galite pasikeisti programos nustatymus:



Rezistoriaus varža keičiama, du kartus kliktelėjus ant rezistoriaus. Atsivėrusiame lange pirmame stulpelyje pasirinkus 0, antrame 8, trečiame 0, o ketvirtame daugiklį 1 – gauname 80 Ω. Jei daugiklis 0,1 – tai būtų 8 Ω, o 10 – tai būtų 800 Ω.



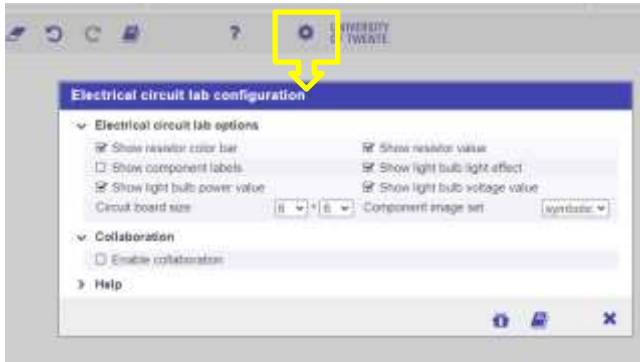
1. Pasirinkite darbui atlikti reikalingas priemones ir sujunkite elektros grandinę su trimis skirtingais rezistoriais.
2. Suplanuokite darbo eigą lygiagretaus jungimo dėsningumams patikrinti ir duotam teiginiui įrodyti
3. Atlikite darbą pagal suplanuotą eigą.
4. Atlikdami darbą nepamirškite padaryti ekrano nuotraukų (*naudokite Print Screen ar kitą įrankį*), kuriose matytųsi jūsų atliekamo darbo etapai ir matavimai.
5. Apskaičiuokite atskirų rezistorių varžas, palyginkite jas su pasirinktomis vertėmis, apskaičiuokite bendrą grandinės varžą.
6. Parenkite darbo aprašą, iliustruokite jį padarytomis ekrano nuotraukomis.

# Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas

## Patenkinamas lygis

**Užduotis:** Virtualioje aplinkoje <https://tinyurl.com/jungimoDesningumai> patikrinkite ar pasitvirtina lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumai ir įrodykite, kad lygiagrečiai sujungtų laidininkų grandinės varža yra visados mažesnė už mažiausią tos grandinės laidininko varžą.

Esant poreikiui, galite pasikeisti programos nustatymus:



### Darbo tikslas:

Remdamiesi darbo užduotimi suformuluokite darbo tikslą:

---

---

### Hipotezė

Remdamiesi lygiagrečiojo jungimo dėsningumais, iškelkite hipotezę:

a) *Srovės stipris* \_\_\_\_\_

---

---

b) *Įtampa* \_\_\_\_\_

---

---

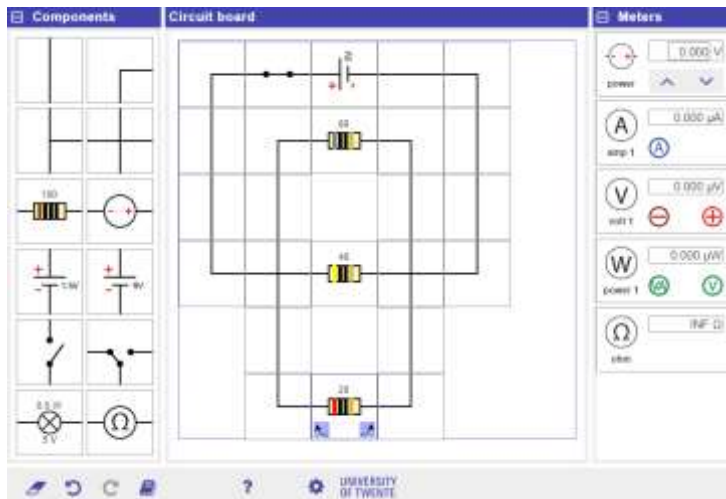
c) *Varža* \_\_\_\_\_

---

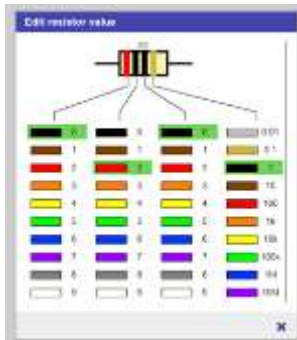
---

### Darbo eiga

1. Sujunkite elektros grandinę taip, kaip parodyta paveiksle:



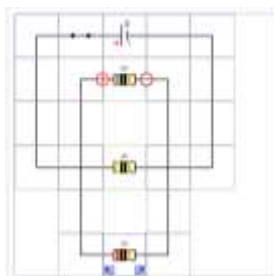
Rezistoriaus varža keičiama, du kartus kliktelėjus ant rezistoriaus. Atsivėrusiame lange pirmame stulpelyje pasirinkite 0, antrame 8 (ir atitinkamai kitas reikiamas vertes), trečiame 0, o ketvirtame daugiklį 1. Paveiksle pavyzdys su 20 Ω.



2. Ampermetru išmatuokite srovės stiprį:



3. Voltmetru išmatuokite įtampą:



4. Apskaičiuokite pilnutinę grandinės varžą R ir kiekvieno iš lygiagrečiai sujungtų rezistorių varžą. Apskaičiuotas varžos vertes palyginkite su jūsų pasirinktomis.

Formulės varžos skaičiavimui:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; R = \frac{U}{I}$$

## Tyrimo rezultatai

	Pasirinkta rezistoriaus varža $R, \Omega$	Srovės stipris $I, A$	Įtampa, $U, V$	Apskaičiuota varža $R_a, \Omega$
1				
2				
3				
Visos grandinės				

Atkreipkite dėmesį, kad lentelėje rezultatai rašomi be matavimo vienetų. Jie nurodomi viršutinėje lentelės eilutėje. Skaitmenų skaičius po kablelio (tikslumas) turi būti vienodas visame stulpelyje. Šiame darbe ampermetras rodo trijų skaičių po kablelio tikslumu. 1mA (miliamperas) yra viena tūkstantoji ampero.

### Išvados

Palyginkite rezultatus su iškeltomis hipotezėmis ir padarykite išvadą.

- a) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### Įrodymas

- Mažiausia, tyrimo metu pasirinkta, rezistoriaus varža yra \_\_\_\_\_, o apskaičiuota bendra grandinės varža – \_\_\_\_\_
- Tyrimo naudotoje elektros grandinėje pasikeiskite rezistorių varžų vertes (mažiausiai dar dvi kombinacijas).
- Matavimo rezultatus surašykite lentelėse. Apskaičiuokite bendrą grandinės varžą

	Pasirinkta rezistoriaus varža $R, \Omega$	Srovės stipris $I, A$	Įtampa, $U, V$
1			
2			
3			
Visos grandinės $R = \frac{U}{I}$			
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; R =$			

	Pasirinkta rezistoriaus varža R, $\Omega$	Srovės stipris I, A	Įtampa, U, V
1			
2			
3			
Visos grandinės $R = \frac{U}{I}$			
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; R =$			

Bendrą grandinės varžą palyginkite su rezistoriaus, kurio varžos vertė mažiausia, varža. Ar gauti rezultatai įrodo, kad lygiagrečiai sujungtų laidininkų grandinės varža yra visados mažesnė už mažiausią tos grandinės laidininko varžą.

---



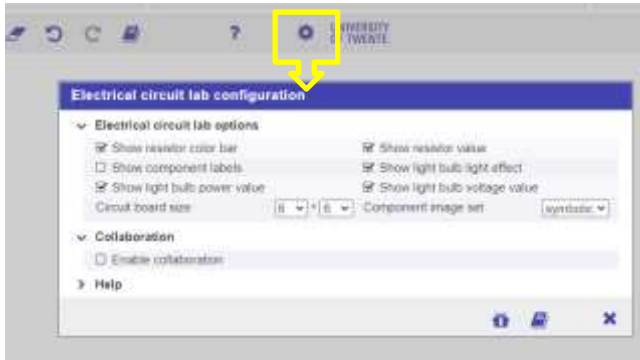
---

# Lygiagrečiojo laidininkų jungimo tyrimas

## Slenkstinis lygis

**Užduotis:** Virtualioje aplinkoje <https://tinyurl.com/jungimoDesningumai> patikrinkite ar pasitvirtina lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumai ir įrodykite, kad lygiagrečiai sujungtų laidininkų grandinės varža yra visados mažesnė už mažiausią tos grandinės laidininko varžą.

Esant poreikiui, galite pasikeisti programos nustatymus:



### Darbo tikslas:

Remdamiesi darbo užduotimi suformuluokite darbo tikslą:

---

---

### Hipotezė

Remdamiesi žemiau pateiktais lygiagrečiojo jungimo dėsningumais, iškelkite hipotezę:

Lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsningumai

Srovės stipris neišsiskajojusioje dalyje lygus srovės stiprių lygiagrečiai sujungtose dalyse sumai:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

Grandinės ir visų lygiagrečiai sujungtų jos dalių įtampa yra vienoda:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

Lygiagrečiai sujungtų grandinės dalių varža skaičiuojama šitaip:

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

a) *Srovės stipris* \_\_\_\_\_

---

---

b) *Įtampa* \_\_\_\_\_

---

---

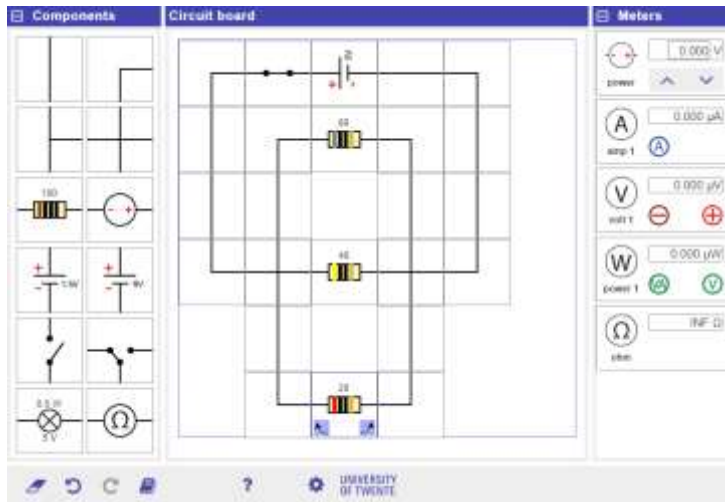
c) *Varža* \_\_\_\_\_

---

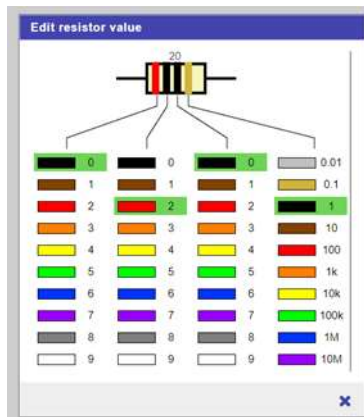
---

## Darbo eiga

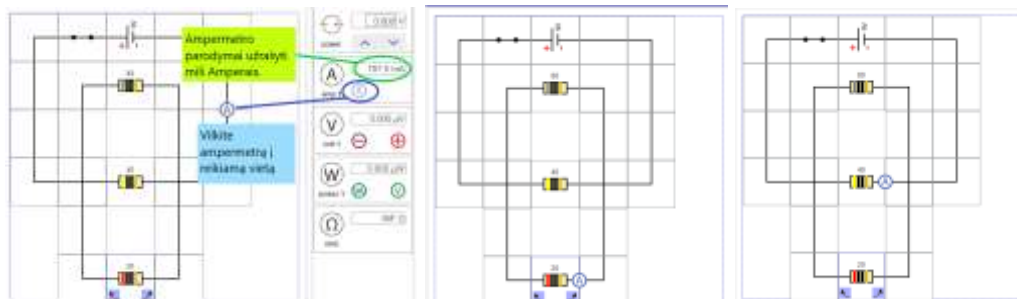
5. Sujunkite elektros grandinę taip, kaip parodyta paveiksle:



Rezistoriaus varža keičiama, du kartus kliktelėjus ant rezistoriaus. Atsivėrusiame lange pirmame stulpelyje pasirinkite 0, antrame 8 (ir atitinkamai kitas reikiamas vertes), trečiame 0, o ketvirtame daugiklį 1. Paveiksle pavyzdys su  $20 \Omega$ .

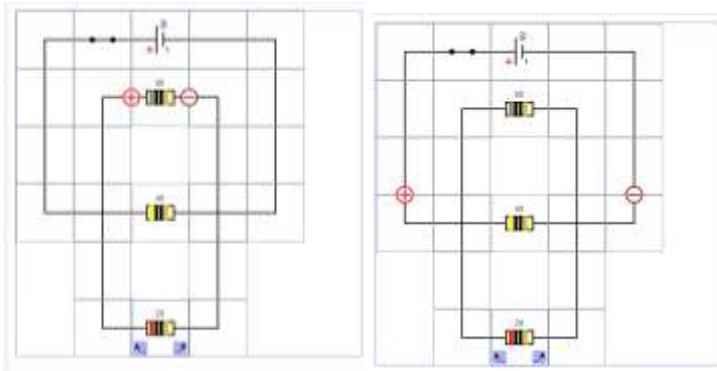


6. Įjunkite ampermetrą į pagrindinę grandinę ir į lygiagrečiai sujungtas jos šakas, rezultatų lentelėje užsirašykite srovės stiprį  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  ir  $I_3$ .



7. Voltmetru išmatuokite įtampą  $U$  tarp kiekvieno iš lygiagrečiai sujungtų laidininkų galų bei bendrą grandinės įtampą. Rezultatus surašykite lentelėje.





8. Apskaičiuokite pilnutinę grandinės varžą  $R$  ir kiekvieno iš lygiagrečiai sujungtų rezistorių varžą  $R_1$ ,  $R_2$  ir  $R_3$ . Apskaičiuotas varžos vertes palyginkite su jūsų pasirinktomis.

Bendros grandinės varžos skaičiavimas:

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

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{80 \Omega} + \frac{1}{40 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega} = \frac{7}{80} \frac{1}{\Omega}$$

$$R = \frac{80 \Omega}{7} = 11,4 \Omega$$

Rezistoriaus varžos skaičiavimas:

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

$$R = \frac{9 V}{0,113 A} = 79,6 \Omega$$

### Tyrimo rezultatai

	Pasirinkta rezistoriaus varža $R$ , $\Omega$	Srovės stipris $I$ , A	Įtampa, U, V	Apskaičiuota varža $R_a$ , $\Omega$
1	80,0	0,113		79,6
2	40,0			
3	20,0			
Visos grandinės	11,4	0,788	9	11,4

Atkreipkite dėmesį, kad lentelėje rezultatai rašomi be matavimo vienetų. Jie nurodomi viršutinėje lentelės eilutėje. Skaitmenų skaičius po kablelio (tikslumas) turi būti vienodas visame stulpelyje. Šiame darbe ampermetras rodo trijų skaičių po kablelio tikslumu. 1mA (miliamperas) yra viena tūkstantoji ampero.

### Išvados

Palyginkite rezultatus su iškeltomis hipotezėmis ir padarykite išvadą.

- a) *Srovės stipris* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

b) Įtampa \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

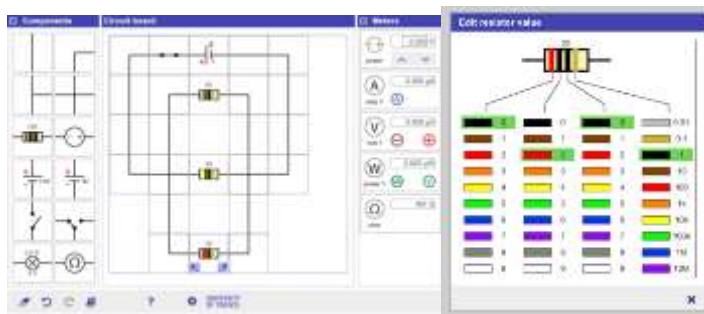
\_\_\_\_\_

c) Varža \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Įrodymas**

- Mažiausia, tyrimo metu pasirinkta, rezistoriaus varža yra \_\_\_\_\_, o apskaičiuota bendra grandinės varža – \_\_\_\_\_
- Tyrimo naudotoje elektros grandinėje pasikeiskite rezistorių varžų vertes (mažiausiai dar dvi kombinacijas).



6. Matavimo rezultatus surašykite lentelėse. Apskaičiuokite bendrą grandinės varžą

	Pasirinkta rezistoriaus varža R, Ω	Srovės stipris I, A	Įtampa, U, V
1			
2			
3			
Visos grandinės $R = \frac{U}{I}$			
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; R =$			

	Pasirinkta rezistoriaus varža R, Ω	Srovės stipris I, A	Įtampa, U, V
1			
2			
3			
Visos grandinės $R = \frac{U}{I}$			
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; R =$			

Bendrą grandinės varžą palyginkite su rezistoriaus, kurio varžos vertė mažiausia, varža. Ar gauti rezultatai įrodo, kad lygiagrečiai sujungtų laidininkų grandinės varža yra visados mažesnė už mažiausią tos grandinės laidininko varžą.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Vertinimas pagal pasiekimų lygių požymius

- Atminkite, kad mokytojas **negali vienašališkai** mokiniui priskirti lygmenį. Todėl visiems klasės mokiniams rekomenduotina **pateikti bendrą užduotį**;
- mokinių pasiekimai vertinami remiantis pasiekimų lygių požymiais lentelėje;
- **aukštesniojo pasiekimų lygio** mokiniai turėtų savarankiškai tinkamai susiplanuoti tyrimą ir jį atlikti. Jeigu **visas darbas atitinka aukštesniojo pasiekimų lygio požymius**, mokinių darbo vertinimas galėtų būti **9–10 balų**;
- mokiniams, kuriems reikia užuominų ir patarimų, gali būti pateiktas patarimų lapas (**pagrindinis lygmuo**). Jeigu **visas darbas atitinka pagrindinio pasiekimų lygio požymius**, mokinių darbo vertinimas galėtų būti **7–8 balai**;
- jeigu mokiniams užduočiai atlikti neužtenka patarimų lapo, jiems galima pateikti darbo eigos aprašymą (**patenkinamas lygis**). Jeigu **visas darbas atitinka patenkinamojo pasiekimų lygio požymius**, mokinių darbo vertinimas **gali būti 5–6 balai**;
- jeigu mokiniams užduočiai atlikti neužtenka darbo eigos lapo, jiems galima pateikti darbo lapą (**slenkstinis lygmuo**) Jeigu **visas darbas atitinka slenkstinio pasiekimų lygio požymius**, mokinių darbo vertinimas **gali būti 4 balai**.

C1	9-10	Tyrimo aprašo lape darbo eigą surašo laikydamasis tyrimo etapų eiliškumo. (C1.4.)
	7-8	Tyrimo aprašo lape darbo eigą surašo laikydamasis tyrimo etapų eiliškumo. (C1.3.)
	5-6	-
	4	-
C2	9-10	Suformuluoja darbo tikslą ir hipotezę, remdamasis lygiagrečiojo jungimo dėsniniais, jas pagrindžia. (C2.4.)
	7-8	Suformuluoja darbo tikslą ir iškelia hipotezę, remdamasis lygiagrečiojo jungimo dėsniniais. (C2.3.)
	5-6	Remdamasis darbo užduotimi, suformuluoja darbo tikslą. Remdamasis užuominomis ir lygiagrečiojo jungimo dėsniniais iškelia hipotezę. (C2.2.)
	4	Remdamasis darbo užduotimi, suformuluoja darbo tikslą. Remdamasis pateikta informacija, suformuluoja hipotezę. (C2.1.)
C3	9-10	Savarankiškai suplanuoja ir užrašo tyrimo atlikimo eigą į darbo aprašymą. (C3.4.)

	7-8	Naudodamasis patarimų lapu suplanuoja darbo eigą. (C3.3.)
	5-6	Naudodamasis darbo eigos aprašymu suplanuoja darbo eigą ir ją surašo darbo aprašo lape. (C3.2.)
	4	Naudojasi darbo lapu (C3.1.)
C4	9-10	Atlieka visus reikiamus matavimus (išmatuoja srovės stiprį, įtampą), tiksliai fiksuoja dydžių vertes. Teisingai apskaičiuoja varžas. (C4.4.)
	7-8	Naudodamasis patarimų lapu, atlieka visus reikiamus matavimus (išmatuoja srovės stiprį, įtampą), tiksliai fiksuoja dydžių vertes. Teisingai apskaičiuoja varžas.. (C4.3.)
	5-6	Naudodamasis darbo aprašymo lapu atlieka numatytas tyrimo veiklas, fiksuoja rezultatus. (C4.2.)
	4	Naudodamasis darbo lapu atlieka tyrimą, pagal pavyzdį, fiksuoja rezultatus. (C4.1.)
C5	9-10	Parengia lenteles ir į jas surašo matavimo rezultatus. Skaičius lentelėje rašo be matavimo vienetų, bet būtinai jos nurodo lentelės viršutinėje eilutėje šalia matuojamo dydžio. Skaičius lentelėje rašo, atsižvelgdamas į matavimo rezultatų tikslumą (skaitmenų skaičius po kablelio). (C5.4.)
	7-8	Parengia lenteles ir į jas surašo matavimo rezultatus. Skaičius lentelėje rašo be matavimo vienetų, bet būtinai juos nurodo lentelės viršutinėje eilutėje šalia matuojamo dydžio. Skaičiai stulpelyje surašyti vienodu tikslumu. (C5.3.)
	5	Tvarkingai užpildo pateiktas rezultatų lenteles. (C5.2.)
	4	Pagal pavyzdį užpildo rezultatų lentelę. (C5.1.)
C6	9-10	Formuluoja išvadas remdamasis gautais rezultatais. Patikrina, ar pasitvirtino hipotezė, ir paaiškina, kokie rezultatai ir kaip rodo, kad hipotezė pasitvirtino, arba kodėl hipotezė nepasitvirtino. Pateikia argumentuotą teiginio įrodymą. (C6.4.)
	7-8	Formuluoja išvadas remdamasis gautais rezultatais. Patikrina, ar pasitvirtino hipotezė, ir paaiškina, kurie rezultatai, kad hipotezė pasitvirtino, arba kodėl hipotezė nepasitvirtino. Pateikia teiginio įrodymą (C6.3.)
	5-6	Formuluoja išvadas remdamasis gautais rezultatais. Patikrina, ar pasitvirtino hipotezė, nurodo, kurie rezultatai patvirtina hipotezę arba dalijasi idėjomis, kodėl hipotezė nepasitvirtino. Bando įrodyti teiginį. (C6.2.)
	4	Remdamasis užuominomis, nagrinėja tyrimo rezultatus ir formuluoja išvadas, palygina jas su hipoteze, įvardija rezultatus, kurie patvirtina arba paneigia hipotezę. (C6.1.)