

9-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
9-oji užduotis Nr. FT9-9 / 2016 01 04 – 2016 01 31

Beždžionės metų varžų labirintas

Sąlyga / FT9-9 ▼

Pasitinkant 2016-uosius (Beždžionės) metus buvo pagamintas didžiąją B raidę primenantis darinys, panaudojus tam 257Ω varžos vielą. Viela buvo sukarpyta į tris nevienodo ilgio dalis. Ilgiausia dalis buvo palikta tiesi, o kitos dvi dalys buvo sulenktos pusiau apskritimais ir prilituotos prie tiesiosios dalies galuose A ir B bei taške C, dalijančiame ją santykiu 2:3. Į papildomą varžą litavimo vietose galima neatsižvelgti. 1. Kokio dydžio yra vielos dalių varžos? 2. Nustatykite darinio varžą, jei ji matuojama tarp taškų: a) A ir B; b) B ir D (taškas D yra viduryje tarp A ir C).

Darinys buvo prijungtas prie 1,5 V elektrovaros 1Ω vidinės varžos elektros srovės šaltinio taip, kaip parodyta paveiksle. Į jungiamųjų laidų varžą galima neatsižvelgti. 3. Raskite elektrinę įtampą: a) tarp šaltinio gnybtų; b) tarp taškų B ir D. 4. Kokio stiprio elektros srovės teka darinio tiesiojoje ir sulenktose dalyse?

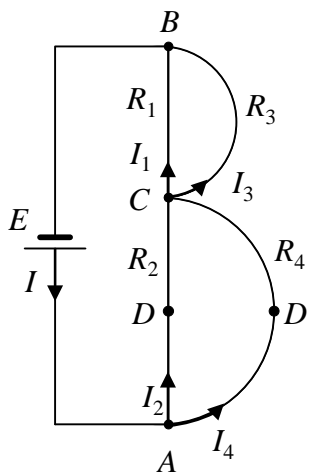
Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2016 01 04.

Aiškinamasis sprendimas / FT9-9 ▼

Duota: $R = 257 \Omega$; $R_1 : R_2 = 2 : 3$; $E = 1,5 \text{ V}$; $r = 1 \Omega$.

Rasti: $R_1 + R_2$; $R_3; R_4$; R_{AB} ; R_{BD} ; U_{AB} ; U_{BD} ; $I_1; I_2; I_3; I_4$.



Tegu tiesios dalies CB ilgis yra $l_1 = 2 \text{ vnt}$, tada kitos tiesios dalies AC ilgis yra $l_2 = 3 \text{ vnt}$, tai pusapskritimių ilgiai $l_3 = \pi \text{ vnt}$ ir $l_4 = 1,5\pi \text{ vnt}$. Įvedame vielos elektrinės varžos ilginį tankį $\tau = \frac{R}{l}$, (čia $l = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 = 5 + 2,5\pi \text{ vnt}$) ir randame jos dalių varžas:

$$R_1 + R_2 = \tau(l_1 + l_2); R_1 + R_2 = \frac{257(2+3)}{5+2,5\pi} \approx 100 (\Omega);$$

$$R_3 = \tau l_3; R_3 = \frac{257\pi}{5+2,5\pi} \approx 62,8 (\Omega); R_4 = \tau l_4; R_4 = \frac{257 \cdot 1,5\pi}{5+2,5\pi} \approx 94,2 (\Omega).$$

Laido dalių jungimas labirinte yra mišrus, tai:

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}; R_{AB} = \frac{40 \cdot 62,8}{40 + 62,8} + \frac{60 \cdot 94,2}{60 + 94,2} \approx 61,1 (\Omega);$$

$$R_{BD} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{0,5 R_2 (0,5 R_2 + R_4)}{R_2 + R_4}; R_{BD} = \frac{40 \cdot 62,8}{40 + 62,8} + \frac{30(30 + 94,2)}{60 + 94,2} \approx 48,6 (\Omega).$$

Darinį prijungus prie elektros srovės šaltinio, elektros srovės stipris neišsišakojusioje grandinės dalyje pagal Omo dėsnį:

$$I = \frac{E}{R_{AB} + r},$$

tai įtampa tarp šaltinio gnybtų:

$$U_{AB} = I R_{AB} = \frac{E R_{AB}}{R_{AB} + r}; U_{AB} = \frac{1,5 \cdot 61,1}{61,1 + 1} \approx 1,48 (\text{V}).$$

Taško D ir taško D', esančio didesnio pusapskritimio viduryje, elektriniai potencialai yra vienodi, tai

$$U_{BD} = I \left[\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{2(R_2 + R_4)} \right]; U_{BD} = \frac{1,5}{61,1 + 1} \left[\frac{40 \cdot 62,8}{40 + 62,8} + \frac{60 \cdot 94,2}{2(60 + 94,2)} \right] \approx 1,03 (\text{V}).$$

Tiesiosios dalies ir sulenktų dalių sujungimo taškas C neturi įtakos elektros srovių persiskirstymui, nes ir sulenktų dalių varžų santykis $R_3 : R_4 = 2 : 3$, tai pagal Omo dėsnį grandinės dalims:

$$I_1 = I_2 = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_2}; I_1 = I_2 = \frac{1,48}{100} = 14,8 (\text{mA});$$

$$I_3 = I_4 = I - I_1 = \frac{U_{AB}}{R_3 + R_4}; I_3 = I_4 = \frac{1,48}{62,8 + 94,2} \approx 9,4 (\text{mA}).$$

Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 25.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT9-9 ▼

Užduotį teisingai išsprendė visi keturi turnyre rungtyniauti belikę dalyviai.

Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 25.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT9-9 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Rastos darinio varžos matuojant tarp įvairių vietų	4
2.	Rastos elektrinės įtampos	3
3.	Rasti elektros srovių stipriai	3
4.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
5.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-3)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimo įvertinimas		10

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 25.