



Експериментални задатак

Одређивање зависности отпорности жице од температуре

У овом задатку је потребно експериментално утврдити зависност промене отпорности жице од температуре. Теоријски ова зависност је сложена, али за не превелике промене температуре та зависност је приближно линеарна и може се описати релацијом

$$R = R_0 + \alpha R_0 (T - T_0), \quad (1)$$

где је $R = R(T)$ отпорност на температури T ; R_0 је референтна отпорност на некој температури T_0 , за коју се најчешће узима собна температура; α је температурни коефицијент отпорности. Ради једноставнијег записа уведемо величине $\Delta T = T - T_0$ и $\Delta R = R - R_0$. **Циљ овог експеримента је проверити линеарну зависност ΔR од ΔT и одредити температурни коефицијент отпорности бакарног проводника.**

Како би то учинили потребно је мерити температуру и отпорност проводника. Да би мењали температуру жице, она се налази у грејачу, кроз који се пропушта једносмерна струја коју можемо мењати. Температура се мери сондом и можемо је очитати на плавом мултимеру.

Како би смо мерили отпорност проводне жице, користићемо такозвани Витстонов мост. Отпорност се са променом температуре незнатно мења и овај метод мерења нам омогућава да измеримо мале промене отпорности. Шема Витстоновог моста је приказана на Слици 1. За Витстонов мост кажемо да је у равнотежи када волтметар показује нулту вредност напона и тада важи да је однос отпорности

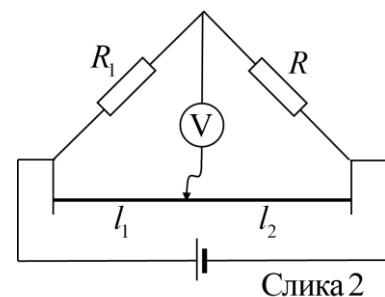
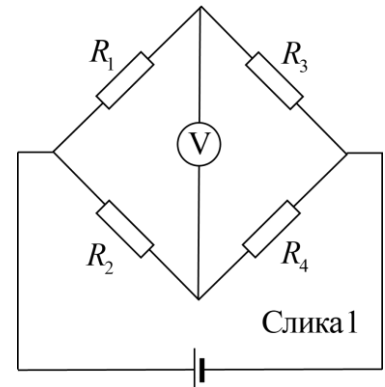
$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}. \quad (2)$$

Отпорници R_2 и R_4 се замењују са жичаним проводником који има одређену отпорност и за R_1 се поставља отпорник познате отпорности. То нам омогућава одређивање непознате отпорности $R_3 \equiv R$ у случају равнотеже моста.

Наиме, познато је да отпорност жице зависи од њене дужине, попречног пресека и специфичне отпорности према релацији

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (3)$$

где је ρ специфична отпорност жице, која је карактеристика за дати материјал од којег је жица направљена, l је дужина жице, а S је попречни пресек жице. Ова релација важи за било који жичани проводник. Шема оваквог моста је приказана на Слици 2, где је l_1 дужина жице лево од





контакта са волтметром, а l_2 дужина жице десно од контакта са волтметром. Јасно је да је укупна дужина жице $l = l_1 + l_2$.

Задатак 1 [15 поена]

- а) Полазећи од једначине 1 записати израз функционалне зависности ΔR од ΔT .
- б) Полазећи од једначине 2, тј. равнотеже за Витстонов мост, затим од једначине 3 и Витстоновог моста на Слици 2, записати израз функционалне зависности непознате отпорности R од величина R_1 , l_1 и l (где је $l = l_1 + l_2$ дужина жице).

НАПОМЕНА: Када урадите овај део задатка запишите име и презиме и решење на папиру који је приложен и позовите дежурног наставника. Ваш израз ћете предати наставнику, а од истог добити тачно решење. Тако, у случају да сте погрешили, нећете добити поене за овај део задатка, али можете наставити ка експерименталном делу са исправним изразима.

Задатак 2.1 [14 поена]

Укључити плави унимер који је подешен за мерење температуре T , отпорника R . Извор напајања Витстоновог моста је батерија, која има ограничени капацитет, те се коло може укључити само притиском на **тастер** на белој плочи апаратуре. Притисните тастер једном руком, а другом руком, користећи пипалицу волтметра, нађите тачку на жици са лењиром у којој је показивање волтметара једнако нули. Тада је мост уравнотежен. На лењиру прочитајте дужину жице l_1 . На термометру (плави унимер) прочитајте температуру T_0 , коју ћемо узети референтном, тј. собном. Израчунати отпорност R_0 , знајући да је $R_1 = 2\Omega$ и $l = 50\text{ cm}$.

Задатак 2.2 [36 поена] Пре него што почнете са израдом овог дела прочитајте читав задатак са напоменом

Укључити исправљач једносмерне струје и подесити напон на око 1 V. Бакарна жица чију отпорност меримо почиње да се полако греје. Пратите температуру! Када се она промени за 8 до 10 °C уравнотежите мост као у делу задатка 2.1. Тачну температуру T и дужину жице l_1 прочитајте у тренутку када је мост у равнотежи. Повећавати напон исправљача тако да наредних 5 промена температуре буду такође између 8 до 10 °C. На исти начин извршите мерења. Трудите се да промене температуре буду између 8 и 10 °C. Прихватљиве су и промене температуре до 12 °C. Ако температура порасте превише искључите исправљач и сачекајте да температура опадне на прихватљиву вредност. Повећање температуре од 8 до 10 °C у току 5 до 10 мин, можете остварити повећањем напона за око 0,4 V. Табеларно прикажите мерене податке за шест вредности l_1 и T , израчунати $R(T)$, ΔR и ΔT .

Напомена: Пажљиво планирајте мерења температуре. На вама је да одредите начин, ми смо вам дали смернице којих се не морате слепо држати, већ морате пратити ток експеримента. ПАЗИТЕ, лако ћете загрејати жицу, али ако не извршите добро и планирано мерења, ДУГО ћете чекати да се охлади!!! Водите рачуна да температура жице не пређе 80 °C како се неби оштетила.



СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКА 2022/2023. ГОДИНЕ.



Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије

Београд
11-12.05.2023.

	l_1	T	$R(T)$	ΔR	ΔT
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

Задатак 2.3 [35 поена]

Нацртати график ΔR од ΔT . Са графика одредити температурни коефицијент отпорности бакарне жице.

Задатак припремио: др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Задатак израдио: Алекса Ђурђевић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: Марко Милошевић, ПМФ Крагујевац

Председник Комисије за такмичење ДФС: проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд



СРПСКА ФИЗИЧКА ОЛИМПИЈАДА УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКА 2022/2023. ГОДИНЕ.

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије



Београд
11-12.05.2023.

ИМЕ И ПРЕЗИМЕ: _____

Задатак 1

а) Полазећи од једначине 1 записати израз функционалне зависности ΔR од ΔT .

Запишите решење:

б) Полазећи од једначине 2, тј. равнотеже за Витстонов мост, затим од једначине 3 и Витстоновог моста на Слици 2, записати израз функционалне зависности непознате отпорности R од величина R_1 , l_1 и l (где је $l = l_1 + l_2$ дужина жице).

Запишите решење:

Само тачни изрази доносе поене



Решење Експерименталног задатка

Задатак 1. [15 поена]

a) $\Delta R = \alpha R_0 \Delta T$ [5п].

б) $R = R_1 \left(\frac{l}{l_1} - 1 \right)$ [10п].

Задатак 2.1 [14 поена]

$l_1 = 27,5 \text{ cm}$ [5п], $t_0 = 21 \text{ cm}$ [4п], $R_0 = R_1 \left(\frac{l}{l_1} - 1 \right) \approx 1,64 \Omega$ [5п]

Задатак 2.2 [36 поена]

	$t [^{\circ}\text{C}]$ [6 поена]	$l_1 [\text{cm}]$ [12 поена]	$R [\Omega]$ [12 поена]	$\Delta R [\Omega]$ [3 поена]	$\Delta T [^{\circ}\text{C}]$ [3 поена]
1.	30	27,0	1,70	0,067	9
2.	41	26,5	1,77	0,137	20
3.	50	26,2	1,82	0,180	29
4.	60	25,7	1,89	0,255	39
5.	70	25,3	1,95	0,316	49
6.	79	25	2,00	0,364	58

Промена температуре већа од 12°C не доноси поене за ту тачку.

Задатак 2.3 [35 поена]

Исправно нацртан график носи [25п]

Две изабране неексперименталне тачке су редом А(12,5;0,0875) [2,5п] и В(57,5;0,3650) [2,5п].

Са графика се добија коефицијент правца $k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \approx 6,123 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega}{\text{K}}$ [2п], на основу чега је

$\alpha = \frac{k}{R_0} \approx 3,74 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ [2+1п].

Негативни поени за график, између осталог за:

- Нису уцртане све тачке - 2 за тачку
- Нису изабране равномерно распоређене тачке -2
- Координатне осе треба цртати по ивицама милиметарског папира -1
- Без наслова -1
- Лоша размера -4 (график заузима мање од 1/4 простора папира)
- Осе нису обележене и недостају јединице -2
- Унете су мерене бројне вредности на осе -2
- Ако 1. и 2. изабрана тачка није између 1. и 2. односно претпоследње и последње експерименталне -3
- Изабране тачке нису у мереном опсегу -3
- Лоша размера подеока -4 (1 mm на милиметарском папиру може да одговара ... 0.05; 0.1; 0.2; 0.4; 0.5; 1; 2; 4; 5; 10 ... јединица величине која се приказује)

Негативни поени за рачун, између осталог за:

- Лоша размера - за коефицијент правца 50% предвиђених бодова
- Ако нису изабране добре тачке са графика - за тражене величине 50% предвиђених бодова

Коришћење експерименталних тачака уместо тачака са графика не доноси поене.



График промене ΔR од ΔT

