

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII
CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

Экспериментальный тип ORF 2023,

11 класс

Задача

(20,0 б.)

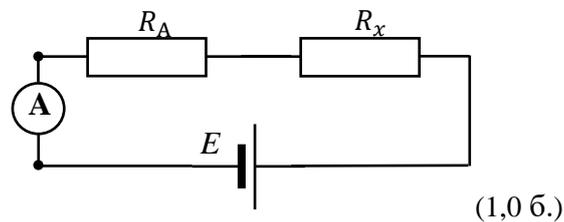
Определение неизвестных параметров элементов электрической цепи

Решение:

1. (7,0 б.)

A. (2,0 б.)

Используя мультиметр в режиме амперметра собираем схему (см. рис. 1).



(1,0 б.)

Рисунок 1.

Без учёта R_A находим R_1, R_2, R_3 (неизвестные) $R_i = \frac{E}{I_i}, i=1, 2, 3$ (0,5 б.)

Соединяем R_1 и R_2 последовательно и измеряем ток $R_x = R_1 + R_2 = \frac{E}{I_4}, R_A = R_1 + R_2 - \frac{E}{I_4}$ (0,5 б.)

R_A включает в себя $R_{\text{ПРОВОД}}, R_E, R_{A \text{ intern}}; R_A \sim 20 \Omega$.

B. (1,0 б.)

Напряжение питания approx 9,5 V (1,0 б.)

C. (4,0 б.)

R_i - нулевое приближение; $R_i = \frac{E}{I_i}$;

С учётом внутреннего сопротивления - $R_i = \frac{E}{I_i} - R_A$ (2,0 б.)

$R_1=219 \Omega, R_2=425 \Omega, R_3=310 \Omega$ (2,0 б.)

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII

CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

Экспериментальный тип ORF 2023,

11 класс

2. (13,0 б.)

a). (8,0 б.)

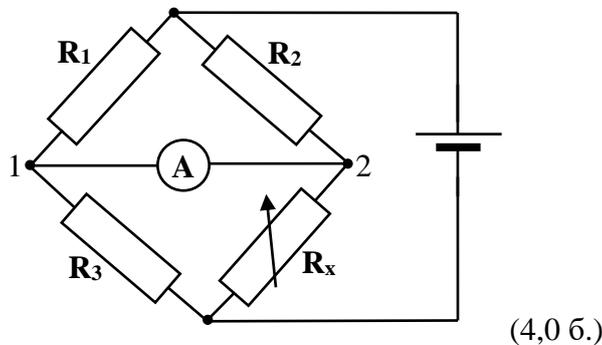


Рисунок 2.

Принцип измерения сопротивления основан в этом случае на уравнивании потенциала точек 1 и 2 (смотри рисунок 2). Для данной схемы уравнения Кирхгофа $E = I_1(R_1 + R_3) = I_2(R_x + R_2)$, $I_1 R_1 = I_2 R_2$ приводят к следующему результату $(R_1 + R_3)/R_1 = (R_x + R_2)/R_2$ или $R_x = R_2 R_3 / R_1$, который и является рабочей формулой. (1,0 б.)

Используя переменное сопротивление собираем мост Уитстона и находим баланс, который позволяет найти величину переменного сопротивления $R_x = R_2 R_3 / R_1$. $R_x = 601 \Omega$. (1,0 б.)

Кроме того находим R_x с помощью метода предыдущего пункта. Отличие результатов составляет величину менее 1%. (1,0 б.)

b) (5,0 б.)

Отсоединяем R_x от моста и используя первую схему (Рис.1) измеряем R_x путём измерения тока. Без учёта поправки на внутреннее сопротивление R_A , сопротивление R_x (в точке баланса моста) равно 622Ω . Погрешность измерения составляет 3%. Эта погрешность систематическая которую мы учитываем во всех измерениях. С учётом R_A , $R_x = 622 \Omega - 20 \Omega = 602 \Omega$. Видим измерение тока с учётом внутреннего сопротивления и определение сопротивления согласуются с результатом измерения с помощью моста Уитстона.