

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

019793

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

|    |  |                     |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|----|--|---------------------|---|-------|---|-----|---|---|---|---|---|--|--|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| 1. | Предмет  | ФИЗИКА              |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Вариант  |                     |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Класс  | 9                   |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Фамилия  | Л                   | А | Р     | Ц | О   | Н | Е | Н | К | О |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|    | Имя  | А                   | Л | И     | Н | А   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|    | Отчество   | Е                   | В | Г     | Е | Н   | Ь | Е | В | Н | А |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Дата рождения  | 2                   | 1 |       |   |     |   | 0 | 3 |   |   |  |  | 2 | 0 | 0 | 4 |  |  |  |  |  |  |
|    |  | Число               |   | Месяц |   | Год |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 6. | Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)                                | КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 7. | Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)           | ГОРОД               |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 8. | Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)                            | ПРОКОПЬЕВСК         |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 9. | Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь | МБОУ «ШКОЛА №32»    |   |       |   |     |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



## Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата     | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|----------|--------------------|---------------------|
| 72         | 16.03.20 | Ворожцов А.А.      | А.Ворожцов          |

~4. УАНО:

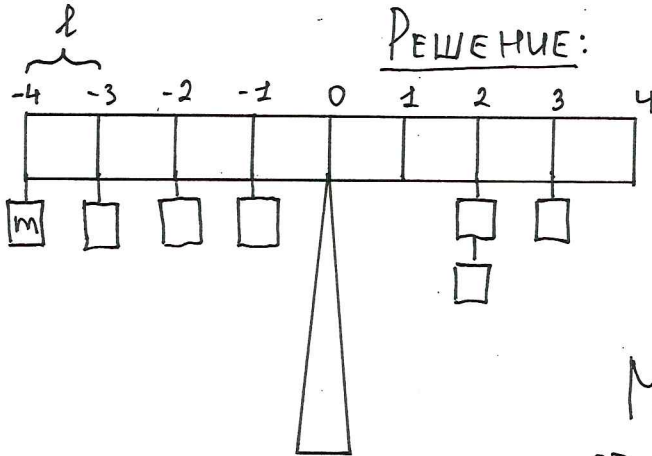
$$l_1 = l_2 = l_3 = l_4 =$$

$$= l_5 = l_6 = l_7 = l_8 = l$$

$$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5 =$$

$$= m_6 = m_7 = m_8$$

$N = ?$



$$M = Fl \quad F = mg$$

$$\Rightarrow M = mgl$$

По условию, рычаг должен находиться в равновесии  $\Rightarrow$  воспользуемся ПРАВИЛОМ МОМЕНТОВ:

$$M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7 = 0$$

$$-4mgl - 3mgl - 2mgl - mgl + 4mgl + 3mgl + Nmgl = 0$$

$$-10mgl + 7mgl + Nmgl = 0$$

$$-3mgl = -Nmgl$$

$$3mgl = Nmgl$$

$$\Rightarrow \underline{N=3} \Rightarrow \text{нужно повесить груз на 3-й крючок.}$$

Ответ: номер крючка равен 3.

~3. УАНО:

$$I = 0,2 \text{ mA}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ B}$$

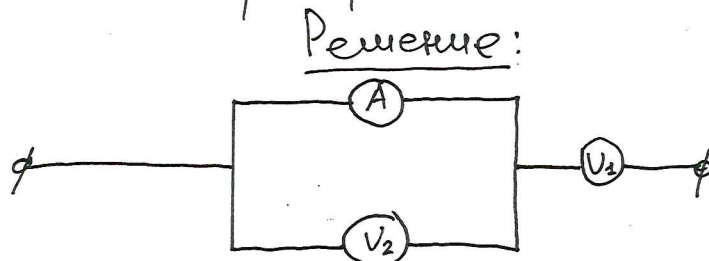
$$V_2 = 0,3 \text{ B}$$

$$R_{V1} = R_{V2} = R_V$$

$$R_A = ?$$

$$R_V = ?$$

СИ:  $0,0002 \text{ A}$



Запишем закон Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}, \text{ откуда } R = \frac{U}{I}$$

= сопротивление амперметра ( $R_A$ ) равно отношению напряжения в вольтметре  $V_2$  к силе тока в амперметре ( $I$ )

|    |    |    |    |    |          |
|----|----|----|----|----|----------|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | $\Sigma$ |
| 20 | 20 | 20 | 16 | 76 |          |
| 16 |    |    |    |    | 72       |

ПРОДОЛЖИТЕ №3.

$$\Rightarrow R_A = \frac{U_2}{I} = \frac{0,3 \text{ В}}{0,0002 \text{ А}} = 1500 \text{ Ом.}$$

После короткого замыкания ток в вольтметре  $U_2$ ,он равен  $\frac{U_2}{R_V}$ . Отметим, что из схемы эквивалентной цепи видно, что этотток разветвляется на ток, текущий через амперметр ( $I$ ), и на ток в вольтметре  $U_2$ , который равен  $\frac{U_2}{R_V}$  соответственно.

$$\Rightarrow \frac{U_2}{R_V} = \frac{U_2}{R_V} + I \quad \frac{U_2 - U_2}{R_V} = I \quad R_V = \frac{U_2 - U_2}{I} = \frac{1,5 \text{ В} - 0,3 \text{ В}}{0,0002 \text{ А}} = 6000 \text{ Ом.}$$

Ответ: сопротивление амперметра равно  $1500 \text{ Ом}$ ; сопротивление  
каждого вольтметра равно  $6000 \text{ Ом}$ . 20

№1. Дано:

ЦУ:

Решение:

$$\begin{aligned} V_B &= 1,5 \text{ л} \\ P &= 0,8 \text{ кВт} \\ \phi &= 11,5 \text{ мин} \\ q &= 50 \text{ Вт} \\ t_0 &= 10^\circ \text{C} \\ t_m &= 95^\circ \text{C} \\ S_B &= 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ C_B &= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,0015 \text{ м}^3 \\ 800 \text{ Вт} \\ 690 \text{ с} \end{aligned}$$

$$m_B = V_B \cdot S_B = 0,0015 \text{ м}^3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1,5 \text{ кг}$$

По уравнению теплового баланса,  $Q = A$ , где  $A = P\phi$   
рассмотрим 2 случая:  $Q = cm\Delta t$

① до повышения мощности источника тока:

пусть  $\phi_1$  - время до повышения мощности,

$$\Rightarrow cm(t_1 - t_0) = P\phi_1$$

② после повышения мощности источника тока:

$$\Rightarrow cm(t_m - t_1) = (P - q)(\phi - \phi_1)$$

составим систему:

$$\begin{cases} cm(t_1 - t_0) = P\phi_1; \\ cm(t_m - t_1) = (P - q)(\phi - \phi_1); \end{cases} \begin{cases} 4200 \cdot 1,5(t_1 - 10) = 800\phi_1 \\ 4200 \cdot 1,5(95 - t_1) = 750(690 - \phi_1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 6300(t_1 - 10) = 800\phi_1, \\ 6300(95 - t_1) = 750(690 - \phi_1); \end{cases} \begin{cases} 7,875(t_1 - 10) = \phi_1, \\ 8,4(95 - t_1) = 690 - \phi_1; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 7,875t_1 - 78,75 = \phi_1, \\ 798 - 8,4t_1 - 690 = -\phi_1; \end{cases} \begin{cases} 7,875t_1 - 78,75 = \phi_1, \\ 108 - 8,4t_1 = -\phi_1; \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 7,875t_1 - 78,75 &= \phi_1, \\ 8,4t_1 - 108 &= \phi_1; \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} 7,875t_1 - 78,75 &= 8,4t_1 - 108 \\ 7,875t_1 - 8,4t_1 &= -108 + 78,75 \end{aligned}$$

$$-0,525t_1 = -29,25$$

$$0,525t_1 = 29,25$$

$$t_1 = \frac{29,25}{0,525} = 55,7 \approx 56^\circ \text{C}$$

20 13

Ответ: повышение мощности источника тока произошло при  $\approx 56^\circ \text{C}$ .

№5. ДАНО:

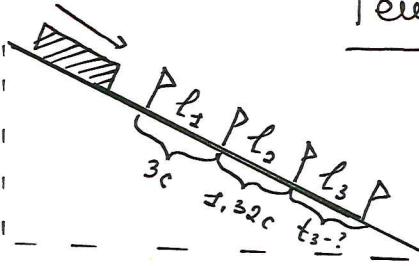
$$l_1 = l_2 = l_3 = 5$$

$$t_1 = 3 \text{ с}$$

$$t_2 = 1,32 \text{ с}$$

$$t_3 = ?$$

Решение:



Обозначим расстояние между метками как  $S$ ; ~~время проезда мимо первой метки как  $t_0$~~  скорость бруска в момент проезда первой метки как  $v_0$ , ускорение бруска  $= a$ .

Для каждого промежутка запишем кинематические уравнения:

$$\textcircled{1} S = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \quad \textcircled{2} S = (v_0 + a t_1) t_2 + \frac{a t_2^2}{2}$$

$$\textcircled{3} S = (v_0 + a t_1 + a t_2) t_3 + \frac{a t_3^2}{2}$$

Далее выразим следующие величины:

$$t_0 = \frac{2v_0}{a} \quad t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

подставим их в кинематические уравнения №3:

$$t_3^2 + 2 \left( t_1 + t_2 + \frac{t_0}{2} \right) t_3 - t^2 = 0, \quad \text{тогда положительный корень данного}$$

$$\text{уравнения равен: } t_3 = - \left( t_1 + t_2 + \frac{t_0}{2} \right) + \sqrt{\left( t_1 + t_2 + \frac{t_0}{2} \right)^2 + t^2}$$

найдем  $t_0$  и  $t$  через кинематические уравнения №1 и №2:

$$\begin{cases} t^2 = t_0 t_1 + t_1^2, \\ t^2 = (t_0 + 2t_1) t_2 + t_2^2; \end{cases} \Rightarrow t_0 = \frac{t_2^2 - t_1^2 + 2t_1 t_2}{t_1 - t_2} = 0,39$$

$$t^2 = \frac{(t_1 + t_2) t_1 t_2}{t_1 + t_2} = 10,1828 =$$

подставим полученные

значения в уравнение №3:

$$= t = 3,19$$

$$t_3 = - \left( 3 + 1,32 + \frac{0,39}{2} \right) + \sqrt{\left( 3 + 1,32 + \frac{0,39}{2} \right)^2 + 3,19} = -4,515 + \sqrt{4,515^2 + 3,19} =$$

$$= \sqrt{20,39 + 3,19} - 4,515 = 4,856 - 4,515 = 0,341 \approx 0,34 \text{ с.}$$

16

Ответ: время движения бруска между третьей и четвертой меткой равно 0,34 с.