

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены.

ШИФР КОМПЛЕКТА

Ф10-6

ПРЕДМЕТ

ФИЗИКА

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
(ДД.ММ.ГГГГ.)

21 . 01 . 2019

ФАМИЛИЯ

Ф О Л К Е Е Ъ

ИНИЦИАЛЫ

Г . М .

КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)

10

КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ

10

2. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

9

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

Теория					Эксперимент			
1	2	3	4	5	Сумма за теорию	1	2	Сумма за эксперимент
9	0	0	8	2	19	4	14	18

Сумма баллов

37

Члены жюри:

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

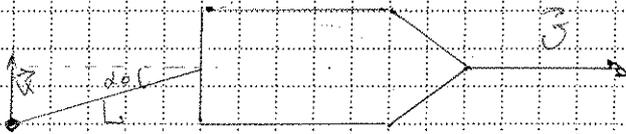
10

шифр

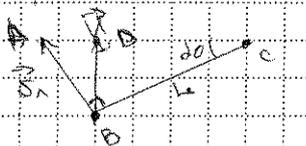
Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Задача 1



По условию оказывается, что ~~это~~ лодка удаляется от правого берега со скоростью u . Но так как трос натянут, то ОК должен двигаться вдоль окружности радиуса L . Найдем его скорость вдоль окружности.



v_k - скорость лодки

Так как движение происходит по

окружности, то v_k перпендикулярна радиусу окружности, около которой движется - ΔABC

$\angle ABC = 90^\circ$, $BC \perp AC$, так как u - вертикальная составляющая v_k .

$\angle ABO = \alpha_0$ (~~следует из того что~~ $\angle ABO = 90^\circ$, $\angle AOB = 90^\circ - \angle OAB$ и $\angle COB = 90^\circ - \angle OAC \Rightarrow \angle ABO = \angle COB = \alpha_0$)

Тогда $v_k \cdot \cos \alpha_0 = u \Rightarrow v_k = \frac{u}{\cos \alpha_0}$

Найдем модуль скорости лодки сложив вектора скорости лодки и скорости троса.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

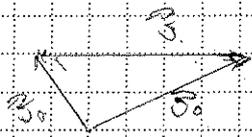
класс

10

шифр

Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.



\vec{v}_0 - скорость лодки
относительно воды
Найдём $|\vec{v}_0|$

\angle между \vec{v} и $\vec{v}_n = 90^\circ - \alpha$

тогда, по теореме косинусов:

$$v_0^2 = v_n^2 + v^2 - 2v_n v \cos(90^\circ - \alpha) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{v^2}{\cos^2 \alpha} + v^2 - 2 \frac{v}{\cos \alpha} v \sin \alpha$$

$$v_0^2 = \frac{v^2 + v^2 \cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha \sin \alpha v^2}{\cos^2 \alpha}$$

$$v_0^2 = \frac{v^2 + v^2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha v^2}{\cos^2 \alpha}$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{v^2 + v^2 \cos^2 \alpha - v^2 \sin^2 \alpha}}{\cos \alpha}$$

Найдём T .

В этот момент $T = m a_y$

$$a_y = \frac{v_n^2}{l} = \frac{v^2}{l \cos^2 \alpha}$$

$$\text{Тогда } T = m a_y = m \frac{v^2}{l \cos^2 \alpha} = \frac{m v^2}{l \cos^2 \alpha}$$

Ответ: $v_0 = \frac{\sqrt{v^2 + v^2 \cos^2 \alpha - v^2 \sin^2 \alpha}}{\cos \alpha}$

$$T = \frac{m \cdot v^2}{l \cdot \cos^2 \alpha}$$

95.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 10

шифр

Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Задача 4

Дано:

$$\begin{aligned} p_0 &= 500 \text{ Па} \\ h &= 10 \text{ км} \\ R &= 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К} \\ g &= 9,8 \text{ м/с}^2 \\ M &= 28 \text{ г/моль} \end{aligned}$$

Найти:

$$p_1 = ?$$

$$\rho_1 = ?$$

Решение

Так как газ идеальный, то для него мы можем записать уравнение Менделеева-Клапейрона

Запишем его для высоты на уровне моря:

$p_0 V_0 = p_0 R T_0(n)$, где V_0 - исходный объем на данной высоте, давление и плотность газа в котором постоянны

$$\begin{aligned} p_0 \cdot V_0 &= p_0 R T_0 \\ \rho_0 &= \frac{m_0}{V_0} \quad m_0 = \rho_0 V_0 \Rightarrow \rho_0 = \frac{p_0 V_0}{M} \\ p_0 \cdot V_0 &= \frac{p_0 \cdot V_0}{M} \cdot R \cdot T_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_0 / M &= p_0 \cdot R \cdot T_0 \\ \rho_0 &= \frac{p_0 \cdot M}{R \cdot T_0} \end{aligned}$$

Запишем Менделеева-Клапейрона для газа на высоте h .

$p_1 \cdot V_1 = p_1 R T_1(n)$, где V_1 - исходный объем на данной высоте h , давление и плотность газа в котором постоянны.

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \quad m_1 = \rho_1 V_1 \Rightarrow \rho_1 = \frac{p_1 V_1}{M}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

10

шифр

Ф-10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$2) \rho_1 V_1 = \frac{\rho_1 V_1}{\mu} \cdot R T_1$$

$$\rho_1 M = \rho_1 R T_1 \quad (5)$$

3) Так как с высотой давление повышается, то мы можем записать данное условие:

$$p_0 = p_1 = \rho_1 g h_1$$

$$p_1 = p_0 + \rho_1 g h_1 \quad \text{— подставим в (5) уравнение}$$

$$(p_0 + \rho_1 g h_1) M = \rho_1 R T_1$$

$$p_0 M + \rho_1 g h_1 M = \rho_1 R T_1$$

$$p_0 M = \rho_1 (R T_1 - g h_1 M)$$

$$p_1 = \frac{p_0 M}{R T_1 - g h_1 M}$$

T_0 — температура на нулевой высоте

T_1 — температура на высоте h_1

Посчитаем T_0 и T_1 по формуле:

$$T_0 = 15^\circ \text{C} \quad \text{на высоте } h_1$$

$$\text{Тогда } T_0 = 273 + t_0 = 273 + 15 = 288 \text{ K}$$

$$t_1 = 15 - \frac{10}{3} \cdot 10 = 15 - \frac{100}{3} = \frac{45 - 100}{3} = -\frac{55}{3} \quad , 288$$

$\frac{10}{3}$ — на сколько падает температура на каждые деление

высоты на формуле, а 10 — сколько делений нам нужно

$$T_1 = t_1 + 273 = 273 - \frac{55}{3} = \frac{764}{3}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 10

шифр

Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

3) ~~$\rho_1 M = \rho_2 V_2$~~
 ~~$\rho_1 \frac{4}{3} \pi R^3 = \rho_2 \frac{4}{3} \pi r^3$~~

4) $\rho_1 = \rho_0 - \frac{\rho_0 M h_1 g}{V_1 g h_1 M} \rightarrow$
 $\rho_1 = \rho_0 \left(1 - \frac{g h_1}{V_1 g h_1 M} \right)$

Посчитаем ρ_0 и ρ_1 .

$$\rho_0 = \frac{\rho_0 M}{V_1 g h_1 M} = \frac{5 \cdot 10^5 \cdot 0,028}{8,31 \cdot \frac{7,64}{8} \cdot 9,8 \cdot 1000 \cdot 0,028} = 8$$

$= 7,64 \text{ кг/м}^3$ ~~$0,028 \text{ кг}$~~ ~~$0,028 \text{ м}^3$~~

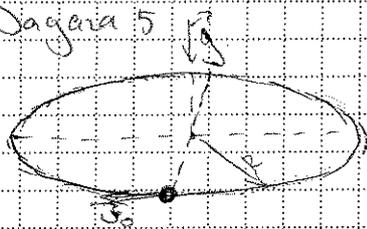
$$\rho_1 = \rho_0 \left(1 - \frac{g h_1}{V_1 g h_1 M} \right) = 8 \cdot 10^5 \cdot \left(1 - \frac{9,8 \cdot 0,028 \cdot 1000}{8,31 \cdot \frac{7,64}{8} \cdot 9,8 \cdot 1000 \cdot 0,028} \right)$$

$= 424626 \text{ Па}$

Ответ: $\rho_0 = 7,64 \text{ кг/м}^3$ ~~$0,028 \text{ кг}$~~ ~~$0,028 \text{ м}^3$~~

$\rho_1 = 424626 \text{ Па}$

Задача 5



1) Так как ось симметрии всей своей массой ~~да~~ давит на кольцо, то сила

трения $F_{\text{тр}} = \mu g M$, где μ - коэффициент трения между осью и кольцом

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

10

шифр

Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

2) Модуль полного ускорения состоит из тангенциального ускорения и нормального

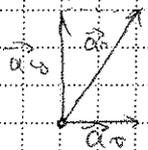
~~$m a_{\text{полн}} = F_{\text{тр}}$~~

$m a_{\text{б}} = F_{\text{тр}}$

$m a_{\text{б}} = \mu m g$

$a_{\text{б}} = \mu g$

$m R a_{\text{н}} = \frac{\sigma_0^2}{R} \Rightarrow a_{\text{н}} = \frac{\sigma_0^2}{R} + 1$



По теореме Пифагора:

$a_{\text{н}}^2 = a_{\text{б}}^2 + a_{\text{полн}}^2 \Rightarrow +1$

$a_{\text{н}} = \sqrt{a_{\text{б}}^2 + a_{\text{полн}}^2} = \sqrt{\mu^2 g^2 + \frac{\sigma_0^4}{R^2}}$

$= \sqrt{\mu^2 g^2 + \frac{\sigma_0^4}{R^2}} = \frac{\sqrt{\mu^2 g^2 R^2 + \sigma_0^4}}{R}$

3) $\frac{\Delta \sigma}{\sigma_0} = 0,01 \sigma_0$

Запишем закон сохранения энергии:

$\frac{m \sigma_0^2}{2} = \frac{m (\sigma_0 - \Delta \sigma)^2}{2} + F_{\text{тр}} \Delta l$, где Δl - расстояние,

которое прошла бусинка

$m \sigma_0^2 = m (\sigma_0 - \Delta \sigma)^2 + \mu m g \Delta l$

$\sigma_0^2 = (\sigma_0 - \Delta \sigma)^2 + \mu g \Delta l$

$\Delta l = \frac{\sigma_0^2 - (\sigma_0 - \Delta \sigma)^2}{\mu g} = \frac{2 \sigma_0 \Delta \sigma - \Delta \sigma^2}{\mu g}$

$= \frac{0,02 \sigma_0}{\mu g}$

~~Ответ 1) $F_{\text{тр}} = \mu m g$ 2) $a_{\text{н}} = \frac{\sqrt{\mu^2 g^2 R^2 + \sigma_0^4}}{R}$
3) $\frac{m \sigma_0^2}{2} = \frac{m (\sigma_0 - \Delta \sigma)^2}{2} + F_{\text{тр}} \Delta l$, где $\Delta l = \frac{0,02 \sigma_0}{\mu g}$~~

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 10

шифр

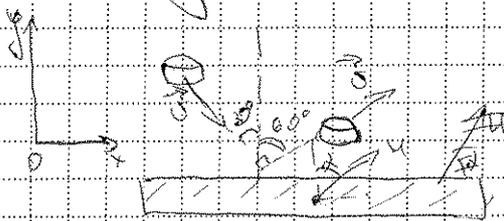
Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Ответ: 1) $F_{тр} = mg\mu$ 2) $a_{н} = \frac{\sqrt{N^2 g^2 R^2 + \sigma_0^2}}{R}$

3) $\frac{m\sigma_0^2}{2} = \frac{m(\sigma_0 - \Delta\sigma)^2}{2} + F_{тр} \Delta l$
 $\Delta l = \frac{\sigma_0 \Delta\sigma}{g\mu}$

Задача 2



Пусть плита движется со скоростью u под углом α

1) Запишем закон сохранения импульса:

с.о. плита
 $P_{y1} = -m\sigma \cos \alpha_0 + m u \cos \alpha$

$P_{y2} = m\sigma \cos \alpha_0 - m u \cos \alpha$

$\Delta P_y = P_{y2} - P_{y1} = m\sigma(\cos \alpha_0 + \cos \alpha_0) - 2m u \cos \alpha$

$\Delta P_y = 0 \Rightarrow \sigma(\cos \alpha_0 + \cos \alpha_0) = 2u \cos \alpha$

$P_{x1} = m\sigma \sin \alpha_0 - m u \sin \alpha$

$P_{x2} = m\sigma \sin \alpha_0 - m u \sin \alpha$

$\Delta P_x = m\sigma \sin \alpha_0 - m\sigma \sin \alpha_0 = m\sigma(\sin \alpha_0 - \sin \alpha_0)$

$\Delta P_x = F_{тр} dt$, где $F_{тр}$ — сила трения, а dt — время

Взаимодействие массы и плита

$m\sigma(\sin \alpha_0 - \sin \alpha_0) = mg\mu dt$

$\sigma(\sin \alpha_0 - \sin \alpha_0) = g\mu dt$

2) Сложим вектора скоростей u_0 и после столкновения.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

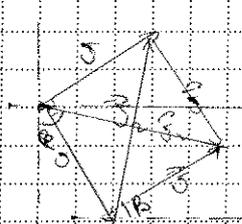
предмет Физика

класс 10

шифр

Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.



~~$\Delta p_x = \int_{\alpha_0}^{\alpha} \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot v \cdot dt$~~

$\Delta p_x = \sqrt{2} \cos \alpha v$

$\Delta p_x = m \cdot \Delta v_x = m \sqrt{2} \cos \alpha v$

$\cos \alpha = \frac{\sqrt{2} \cos 30 - \sqrt{2} \cos 60}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}$

Тогда $F dt = \Delta p_x \Rightarrow m g \mu dt = \frac{\sqrt{2} \cdot 1}{2\sqrt{2}}$

б) Скорость

$\int (\sin 60 - \sin 30) = g \mu dt$

$\frac{dv_x}{dt} = g \mu = a \quad dv_x = \int (\sin 60 - \sin 30)$

$0 < \alpha dt < \delta$

$0 < \Delta v_x < \delta$

~~$\int = \frac{g \mu dt}{\sin 60 - \sin 30} = \frac{2\sqrt{2} g \mu}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{2}}$~~

~~$\int g \mu dt = g \mu dt \cdot \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$~~

~~$\int = \frac{2\sqrt{2} g \mu dt}{\sqrt{3}}$~~

$dv_x = g \mu dt$

предмет

Физика

класс

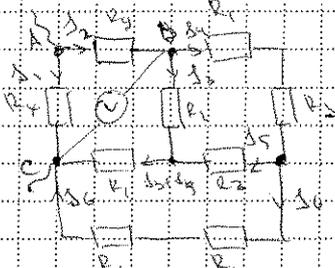
10

шифр

Ф10-6

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Задача 3



Так как вольтметр идеальный, то ток через него не пойдет
Замкнем точки B и D и 2 случая

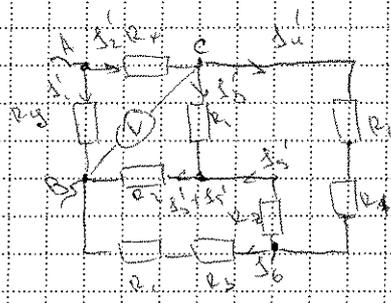
$$I_6 + I_5 + I_5 = I_1$$

$$I_1 U_1 (R_1 + R_6) + 2 I_5 R_1 = U_2 \quad (1)$$

$$I_5 R_2 + R_1 (I_5 + I_5) = U_1 \quad (2)$$

$$I_1 U_1 (R_1 + R_6) + I_5 R_2 + R_1 (I_5 + I_5) = U_2 \quad (3)$$

$$I_2 R_7 - I_1 R_9 = U_0 - U_2 \quad (4)$$



тогда:

$$I_1 U_1 (R_1 + R_6) + I_5 (R_1 + R_6) = U_2 \quad (5)$$

$$I_5 R_2 + (I_5 + I_5) R_1 = U_1 \quad (6)$$

$$I_1 U_1 (R_1 + R_6) + I_5 R_2 + R_1 (I_5 + I_5) = U_2 \quad (7)$$

$$I_2 R_7 - I_1 R_9 = U_0 - U_1 \quad (8)$$

(5) - (7) → U_1

(1) - (5) → $U_2 - U_1 = I_5 \cdot 4000 - I_1 \cdot 2000 + 2000 \cdot I_5 + 4000 \cdot I_5$

$= U_2 - U_1 = 4000 (I_5 - I_1) + 2000 (I_5 - I_1)$

(2) - (6) → $U_2 - U_1 = I_5 \cdot 2000 + 1000 \cdot I_5 + 1000 \cdot I_5 - 1000 \cdot I_5 + 1000 \cdot I_5 + 2000 \cdot I_5$

$U_2 - U_1 = 4000 \cdot I_5 + 1000 \cdot I_5 + 1000 \cdot I_5 + 2000 \cdot I_5$

(3) - (7) → $I_1 R_1 + I_5 R_2 + 1000 \cdot I_5 + 1000 \cdot I_5 = 2000 \cdot I_1 - I_1 R_9 -$

$2000 \cdot I_1 - 2000 \cdot I_5 = U_2 - U_1$

$U_2 - U_1 =$

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены.

ШИФР КОМПЛЕКТА	ФАМИЛИЯ
<input type="text" value="Ф114"/>	<input type="text" value="Ф О К Е Е В"/>
ПРЕДМЕТ	ИНИЦИАЛЫ
<input type="text" value="ФИЗИКА"/>	<input type="text" value="Г . М ."/>
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ (ДД.ММ.ГГГГ.)	КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)
<input type="text" value="23 . 01 . 2019"/>	<input type="text" value="10"/>
	КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ
	<input type="text" value="10"/>

2. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

Сумма баллов
4

Члены жюри:



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

10

шифр

Ф114

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Задание 10.1. "Серый ящик"

4

Оборудование: серый ящик, вольтметр, источник

Ход работы:

1) Так как напряжение на источнике нам неизвестно, то мы можем узнать его с помощью выданного нам вольтметра. Подключим вольтметр параллельно источнику и узнаем его напряжение. U

$$U = 1,693 \text{ В}$$

2) Так как мы не знаем, где находится 2 резистора, то мы проверим напряжение между клеммами выданного нам черного ящика

U_{12} - напряжение между выходами 1 и 2

U_{23} - напряжение между выходами 2 и 3

U_{13} - напряжение между выходами 1 и 3

U_{13} серия напряжение, будем подключать вольтметр и источник параллельно. Выходы:



$$U_{12} = 1,354 \text{ В}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

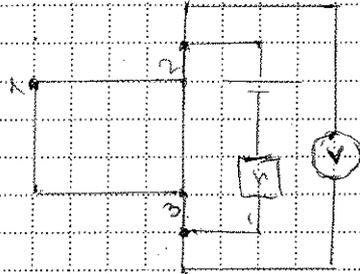
класс

10

шифр

Ф114

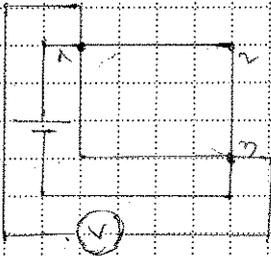
Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.



$$U_{23} = 1,26 \text{ В}$$

Стратегия по решению:

Внутреннее сопротивление батареи в данной задаче мы ~~не~~ можем не учитывать, так как оно $\ll R$ и подключено последовательно с данным сопротивлением.



$$U_{12} = 0,876 \text{ В}$$

Так как U_{12} самое большое, то между клеммами 1 и 2 находится 2 резистора. Следовательно, выходы 1 и 2 - это выходы А и В (какая комбинация мы пока это не знаем, так как может быть и АВ, и ВА)

~~Но так как падение напряжения на выходе 23 больше, чем на выходе 12, то между клеммами 23 находится резистор с большим сопротивлением следовательно, между клеммами 23 - резистор R₁~~

~~Цепь~~

~~так как $U_{12} = U_2$, то $U_1 = U_2$~~

~~$U_{12} = \frac{U_2}{2}$~~

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

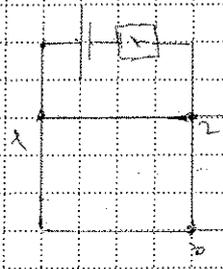
10

шифр

Р114

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Так как мы знаем, что между выходами 1 и 2 резистора, то сделаем такую схему.

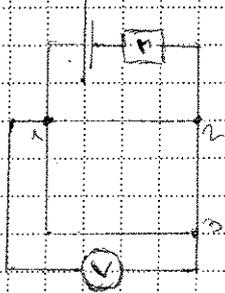


Мы подсоединили источник к выходам 1 и 2, а вольтметр к выходам 2 и 3.

Тогда мы узнаем напряжение между выходами 2 и 3 в данной ситуации, то есть, узнаем напряжение на одном из резисторов

$$U_{23} = 0,93 \text{ В}$$

Сделаем такую же схему, но подключим вольтметр к клеммам 1 и 3



$$U_{13} = 0,43 \text{ В}$$

$U_3 > U_{23}$, то $U_{13} > U_{12}$

следует, что между клеммами

2 и 3 находится резистор с большим сопротивлением; тогда схема выглядит так.



Напряжения $\left(\frac{U_{13}}{R_2} = \frac{U_{23}}{R_1} \Rightarrow \text{так как}$

$$U_{23} > U_{13}, \text{ то } R_1 > R_2$$

следовательно, выход 1 и 3 - то есть, выход 2 и 3 - А и В, то выход 1 - С, 2 - А, 3 - В.

1 присоединен к R_2 , 2 присоединен к R_1 , 3 присоединен к середине.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

10

шифр

Ф114

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Тогда напряжение на резисторе n равно:

$$U_n = U - U_{R2} - U_{R3}$$

Так как цепь замкнута, то сила тока

на всех резисторах одинакова (источник внутри цепи)

$$I = \frac{U_n}{R_n} = \frac{U_{R2}}{R_2} = \frac{U_{R3}}{R_3}$$

Значит: $R_2 = \frac{U_n}{U_{R2}} \cdot n = \frac{U_{R2}}{U_n} \cdot n \cdot 1000 \text{ Ом}$

$R_3 = \frac{U_{R3}}{U_{R2}} \cdot R_2 = \frac{U_{R3}}{U_{R2}} \cdot \frac{U_n}{U_{R2}} \cdot n$

$R_2 = \frac{U - U_{R2} - U_{R3}}{U_{R2}} \cdot n = 828 \text{ Ом}$

R_2

Значит: $R_2 = \frac{U_{R2}}{U_n} \cdot n$ $n = 1000 \text{ Ом}$

$R_3 = \frac{U_{R3}}{U_n} \cdot n$

$R_2 = \frac{U_{R2}}{U - U_{R2} - U_{R3}} \cdot n = 1208 \text{ Ом}$ $\Delta U_{R2} = \Delta U = \Delta U_{R2} = \Delta U_{R3} = 0,003 \text{ В}$

$R_3 = \frac{U_{R3}}{U - U_{R2} - U_{R3}} \cdot n = 2743 \text{ Ом}$

$\frac{\Delta R_2}{R_2} = \frac{2 \Delta U_{R2}}{U_{R2}} + \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta U_{R3}}{U_{R3}} = 0,015 + 0,0018 + 0,0032 =$

$= 0,02$

$\frac{\Delta R_1}{R_1} = \frac{2 \Delta U_{R2}}{U_{R2}} + \frac{\Delta U_{R3}}{U_{R3}} = \frac{\Delta U}{U} = 0,0064 + 0,0075 +$

$= 0,0018 = 0,0155$

$\Delta R_2 = 0,02 \cdot R_2 \approx 24 \text{ Ом}$ $1 - C$ (р. между 2 и 3)

$\Delta R_1 = 0,0155 \cdot R_1 \approx 43 \text{ Ом}$ $2 - A$ (р. между 1 и 3)

Ответ: $R_1 = (2743 \pm 43) \text{ Ом}$, $\Delta R_{1\text{отн}} = 1,6\%$ $R_2 = (1208 \pm 24) \text{ Ом}$, $\Delta R_{2\text{отн}} = 2\%$

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены.

ШИФР КОМПЛЕКТА

Ф7-203

ПРЕДМЕТ

ФИЗИКА

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
(ДД.ММ.ГГГГ.)

23 . 01 . 2019

ФАМИЛИЯ

Ф О К Е Е В

ИНИЦИАЛЫ

Г . М .

КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)

10

КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ

10

2. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

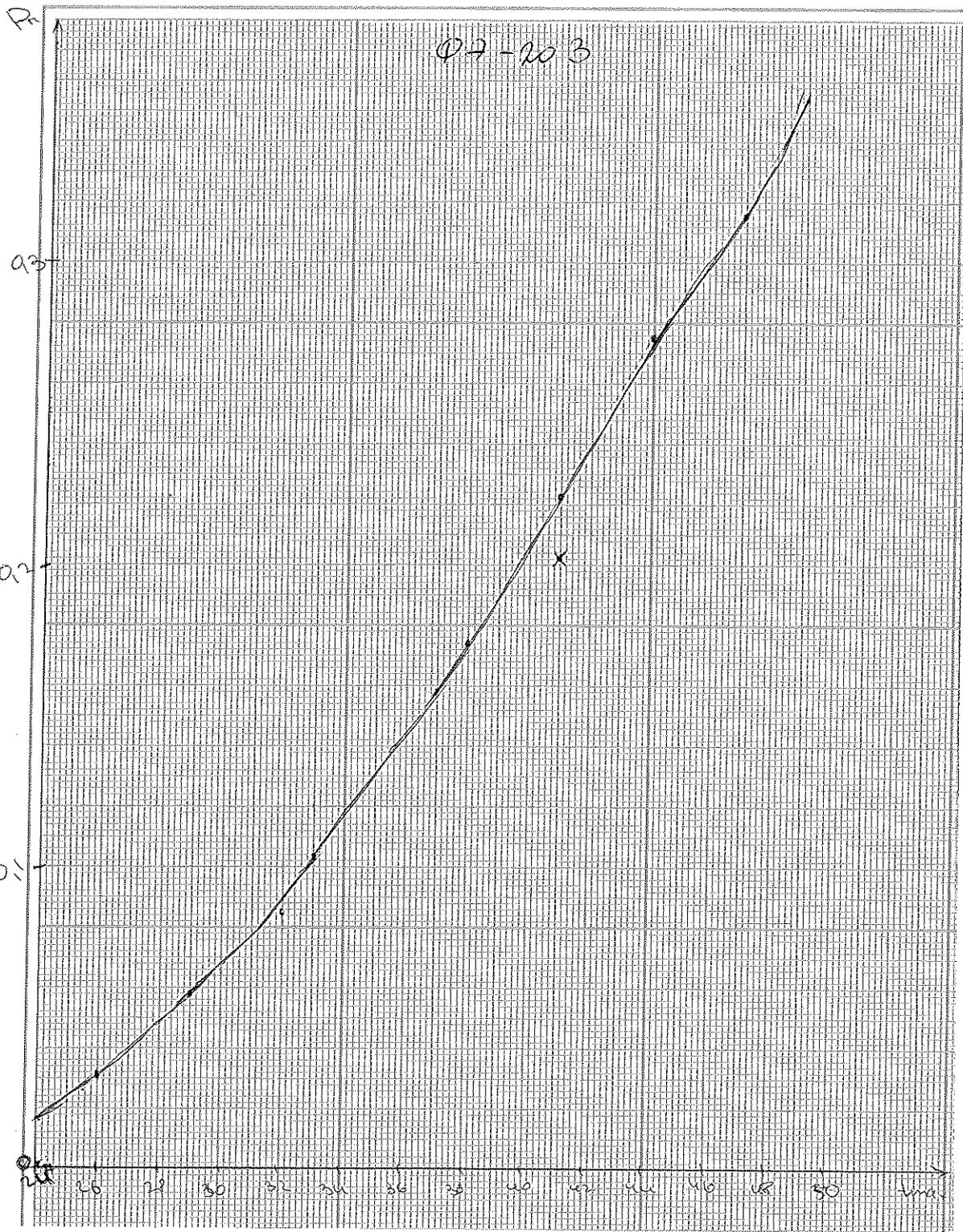
3

**РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ
В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ
(заполняется жюри)**

Сумма баллов

14

Члены жюри:



предмет

Физика

класс

10

шифр

Ф7 - 203

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Задание 10.2 Тепловая

резистора

Оборудование: резистор сопротивлением $R \approx 100 \text{ Ом}$, аккумуляторная батарея, регулируемый источник постоянного напряжения (далее источник), два мультиметра, термометра, секундомер, соединительные провода, зажимы типа "крокодил", миллиметровая бумага формата А5 (для построения графиков).

Ход работы:

- 1) Собрать тепловую часть установки, как показано на рисунке и в условии задачи
- 2) Собрав установку, подключить вольтметр и включить цепь в источник (рисунке ток). Благодаря вольтметру мы будем знать напряжение на источнике
- 3) $P_{\text{н}}(T)$ - мощность тепловых потерь (зависит от температуры)

$P_{\text{н}}$ - мощность, с которой мы нагреваем
 $(P_{\text{н}} - P_{\text{н}}) \cdot t = C \Delta t$, где $(P_{\text{н}} - P_{\text{н}})$ - с какой
 общей мощностью нагреваемое тело t - за какое
 время оно нагреется Δt - изменение температуры
 резистора за время нагревания

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 10

шифр

Ф7-203

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Но по этому уравнению не можем заметить, что если $R_n = R_n(T)$, то $\Delta t > 0$, следовательно, при достижении какой-то максимальной температуры t_{max} при определенной напряженности U на источнике мощность потерь при данной температуре t_{max} $P(t_{max})$ будет равна ~~мощности~~ мощности нагрева тела, то есть:

$$P(t_{max}) = P_n = \frac{U^2}{R}$$

Поэтому при определенной U и температуре t_{max} , посчитаем $P(t_{max})$ из этого и построим по этим данным график. Но так же имеет смысл и уравнение:

$R_n(T)$ — это R , когда резистор охлаждается. Тогда посмотрим, за какое время τ он охлаждается с температуры T на $1^\circ C$. Так как Δt велико, то R_n мы можем принять постоянной при этом изменении. Тогда еще померяем τ при изменении температуры резистора на $1^\circ C$ с температур максимум при определенной напряженности. Так же занесем в таблицу

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

предмет Физика

класс 10

шифр

Ф7-203

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Таблица с измерениями:

U, В	t _{max} , °C	P(t _{max}), Вт	τ _{инд} , с	C, $\frac{\Delta W}{^\circ\text{C}}$	C _{ср} , $\frac{\Delta W}{^\circ\text{C}}$	ΔC, $\frac{\Delta W}{^\circ\text{C}}$
1,75	26	0,051	26,37 26,37	0,13 0,082	0,68	0,14
2,41	29	0,058	13,18	0,76	0,68	0,08
2,94	32	0,086	8,16	0,7	0,68	0,02
3,23	33	0,104 0,104	4,91	0,51	0,68	0,17
3,38	37	0,158	4,19	0,66	0,68	0,02
4,17	38	0,174	3,84	0,67	0,68	0,01
4,71	41	0,222	2,84	0,63	0,68	0,05
5,24	44	0,275	2,50	0,69	0,68	0,01
5,61	47	0,315	2,16	0,68	0,68	0

$$P(t_{max}) \cdot \tau_{инд} = C \cdot \Delta t \quad \Delta t > 1^\circ\text{C}$$

$$C = \frac{P(t_{max}) \cdot \tau_{инд}}{\Delta t}$$

$$\Delta C_{ср} = \frac{\Delta C_1 + \Delta C_2 + \dots + \Delta C_8}{8} \approx 0,04$$

Ответ: $C = (0,68 \pm 0,04) \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$, погрешность 5,9%

На графике 24°C - комнатная температура, ниже которой мощность на приборе не изменит

$$\Delta P = \frac{25 \text{ Вт}}{4 \text{ В}} = 6,25 \text{ Вт/В} \quad \Delta P = \frac{25 \text{ Вт}}{4 \text{ В}} = 6,25 \text{ Вт/В}$$

- 18 - градус

1/5