

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников

24.11 2023 г.

Сведения об участнике:

Фамилия Садохин

Имя Артём

Отчество Геннадьевич

Класс обучения 10

Образовательная организация Муниципальное общеобразовательное
бюджетное учреждение Покровская СОШ

Подпись участника А

ШИФР Участника: 001

*Шифр заполняет координатор ВСОШ

Министерство образования Приморского края
Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
«Приморский краевой институт развития образования»

**Задания муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике
для 10 класса
2023-2024 учебный год**

Задача 1. Мячик бросили с поверхности Земли вертикально вверх со скоростью $v_0 = 12$ м/с. Когда он достиг наивысшей точки из того же места вертикально вверх бросили второй мячик со скоростью $2v_0$. На какой высоте h мячики встретятся.

Задача 2. Груз массой $m = 2,5$ кг, прикрепленный пружиной жёсткости $k = 100$ Н/м к вертикальной оси, вращается вокруг этой оси в горизонтальной плоскости по окружности радиусом $R = 62,5$ см с угловой скоростью $\omega = 4$ рад/с. Определите длину L_0 пружины в недеформированном состоянии.

Задача 3. В сосуде с водой плавает деревянный кубик со стороной a . Какую работу необходимо совершить, чтобы кубик медленно опустить на дно сосуда? Сосуд имеет цилиндрическую форму с площадью основания $S = 2a^2$, начальная высота воды в сосуде $H = a$, плотность материала кубика $\rho_k = 0,5\rho_v$, где ρ_v – плотность воды.

Задача 4. К источнику тока с напряжением U_0 подключили последовательно соединённые амперметр и вольтметр. Если к амперметру подключить параллельно резистор $R = 5$ Ом, то показание амперметра уменьшится в $k = 5$ раз, а показание вольтметра увеличится в $n = 2$ раза. Определите сопротивление амперметра r_A и сопротивление вольтметра R_V .

Задача 5. Идеальный газ участвует в замкнутом процессе $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$. На участках $1 \rightarrow 2$ и $3 \rightarrow 4$ температура газа пропорциональна квадрату объёма, а процессы $2 \rightarrow 3$ и $4 \rightarrow 1$ изотермические. Найдите максимальное давление p_{max} газа в цикле, если известно, что минимальное давление $p_{min} = 1$ атм, объёмы в состояниях 2 и 4 равны $V_2 = 60$ дм³ и $V_4 = 30$ дм³, а максимальный объём $V_{max} = 90$ дм³.

**Время написания работы – 210 минут
Каждая задача оценивается в 10 баллов.**

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи

«шифр» участниками не заполняются

Задача <u>1</u>	Лист <u>1</u> / <u>11</u>	Класс		Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	---------------------------	-------	--	------	-----------------------

Дано:

$$v_0 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$h = ?$$

Решение:

Найдём высоту, на которую поднимется первый мяч:

По закону сохранения энергии:

$$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2}$$

$E_{п1} = E_{k2} = 0$, т.к. высота, с которой бросили мяч (h_1)

равно 0 и скорость на максимальной высоте (v_2) равно

0.

$$E_{k1} = E_{п2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh_2$$

$$\frac{12^2}{2} = 10h_2$$

$$\frac{144}{20} = h_2 \quad h_2 = 7,2 \text{ м}$$

Значит после того, как 1-й мяч достиг 7,2 м, кинули 2-ой мяч.

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи

«шифр» участниками не заполняется

Задача <u>1</u>	Лист <u>2</u> / <u>11</u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	---------------------------	-------	------	-----------------------

Вместе они пройдут 7,2 м до того как встретятся, но есть:

$$S_1 + S_2 = 7,2$$

пусть 1-го мяча
мечта

пусть 2-го мяча
мечта

Время спуска 1-го мяча равно времени подъёма 2-го мяча (до столкновения)

$$S_1 = V_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

0, т.к. 1-й мяч на макс. высоте

$$S_1 = \frac{gt^2}{2}$$

$$S_2 = V_{02} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$S_1 + S_2 = \frac{gt^2}{2} + V_{02} t - \frac{gt^2}{2}$$

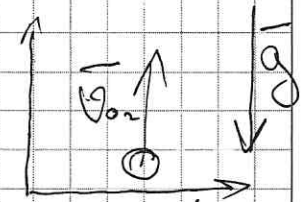
Но есть:

$$7,2 = 24t \quad t = \frac{7,2}{24} = 0,3 \text{ с}$$

$$h = V_{02} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = 24 \cdot 0,3 - \frac{10 \cdot 0,09}{2}$$

$$h = 7,2 - 0,45 = 6,75 \text{ м Ответ: } 6,75 \text{ м}$$



Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе _____

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи _____

«шифр» участниками не заполняются

Задача <u>2</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	------------------------------	-------	------	-------------------------

Дано:

$$m = 2,5 \text{ кг}$$

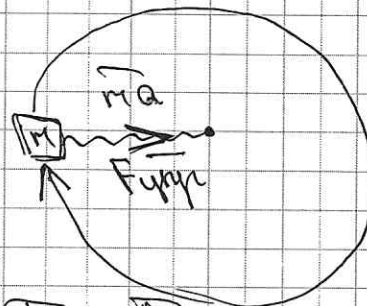
$$k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$R = 0,625 \text{ м}$$

$$\omega = 4 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$L_0 = ?$$

Решение:



По II закону Ньютона:

$$ma = F_{\text{упр}}$$

$$ma = F_{\text{упр}}$$

$$ma = k \Delta x$$

$$a = \omega^2 R = 16 \cdot 0,625 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Заменим:

$$2,5 \cdot 10 = 100 \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ м}$$

Значит, изменение длины составило 0,25 м.

III.к. груз прикреплен пружиной и радиус составляет 0,625 м, но длина деформиро-

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»
Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
_____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи
«шифр» участниками не заполняются

Задача <u>2</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	------------------------------	-------	------	-------------------------

Высотой прыжка максиме
 $0,625$ м.

Значит,

$$L_0 = 0,625 \pm 0,25 \text{ м}$$

Т.к. при движении прыжка
на растягивается, то мож-
но предположить, что Δx -
уменьшение.

$$\begin{aligned} \text{Значит, } L_0 &= R_4 - \Delta x = 0,625 - 0,25 = \\ &= 0,375 \text{ м} \end{aligned}$$

Ответ: $0,375$ м

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе _____

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи «шифр» участниками не заполняется

Задача <u>3</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	----------------------------	-------	------	-----------------------

Дано:

$$S = 2a^2$$

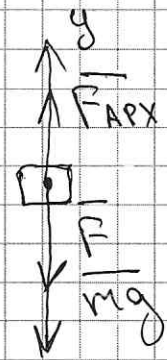
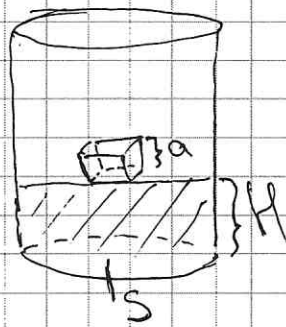
$$\rho = 10 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$H = a$$

$$g = 0,5 \text{ г/с}^2$$

$$A = ?$$

Решение:



$$A = F \cdot S$$

По II закону Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{Арх} + \vec{F} + m\vec{g}$$

$$0 = F_{Арх} - F - mg$$

$$F_{Арх} = F + mg$$

$$\rho \cdot g \cdot V_T = F + V_T \rho \cdot g$$

т.к. кубик все выскочил без сцепления.

т.к. кубик в начале равен, но объем погруженной части был равен нулю, но при погружении объем будет увеличиваться до полного нахождения в воде.

Мы должны найти сред-

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи «шифр» участниками не заполняются

Задача <u>3</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	------------------------------	-------	------	-------------------------

ний объём погружения кубика.

$$V_k = a \cdot a \cdot a = a^3$$

$$V_v = S_v \cdot H$$

$$V_v = 2a^2 \cdot a = 2a^3$$

$$\frac{V_v}{V_k} = \frac{2}{1}$$

Значит, при погружении кубика в воду, уровень жидкости будет подниматься наполовину от погруженного объёма тела.

Но если при погружении $\frac{2}{3}$ кубика в воду уровень воды окажется весь кубик.

$$V_{cp} = a \cdot a \cdot \frac{2a}{3} = \frac{2a^3}{3}$$

Подставляем во II закон Ньютона:

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи «шифр» участниками не заполняется

Задача <u>3</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	------------------------------	-------	------	-------------------------

$$\frac{g \cdot g \cdot 2a^3}{3} = F + a^3 \cdot g \cdot 0,5g$$

$$\frac{20a^3 g^2}{3} - a^3 \cdot 10g \cdot 0,5g = F$$

$$20a^3 g^2 - 15a^3 g^2 = 3F$$

$$5a^3 g^2 = 3F$$

$$F = \frac{5a^3 g^2}{3}$$

$$A = F \cdot S$$

$$A = \frac{5a^3 g^2}{3} \cdot a$$

$$A = \frac{5a^4 g^2}{3}$$

Ответ: $\frac{5a^4 g^2}{3}$

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе _____

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи «шифр» участниками не заполняются

Задача <u>4</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	------------------------------	-------	------	-------------------------

Дано:

$$U_0$$

$$R = 5 \text{ Ом}$$

$$\frac{I_{A1}}{I_{A2}} = \frac{5}{1}$$

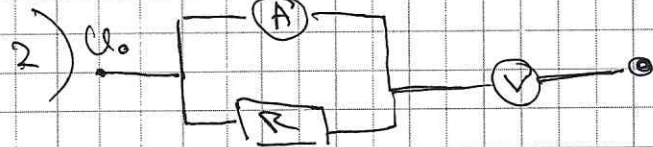
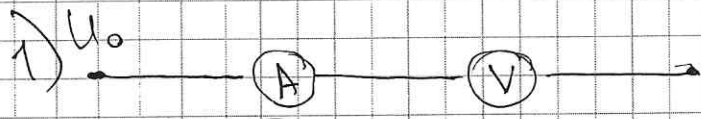
$$\frac{U_{B1}}{U_{B2}} = \frac{1}{2}$$

$r_{A2}?$

$R_{V2}?$

Решение:

10



1) $U_0 = U_A + U_B$

$$U_0 = I \cdot R_A + I R_B$$

$I_1 = I_2$ - послед. связь.

$$U_0 = I (R_A + R_B)$$

2) $U_0 = U'_1 + U_{B2}$

$$U_0 = U'_1 + 2 U_{B1}$$

$$U'_1 = U_{A2} = U_{R2} \begin{matrix} \nearrow \text{контр.} \\ \text{резистора} \end{matrix}$$

напряжения при параллель-

ном соединении равны

$$U_{A2} = I_{A2} \cdot R_A$$

$$I_{A2} = \frac{I_{A1}}{5}$$

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по _____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе _____

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи «шифр» участниками не заполняются

Задача <u>4</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	------------------------------	-------	------	-------------------------

Запишем из 1)
 $U_0 = U_A + U_B$

$$I_{A1} = \frac{U_{A1}}{R_A}$$

$$I_{A1} = \frac{U_0 - U_B}{R_A}$$

$$I_{A2} = \frac{U_0 - U_B}{5R_A}$$

$$U_{A2} = \frac{(U_0 - U_B) \cdot R_A}{5R_A} = \frac{U_0 - U_B}{5}$$

$$U_{A2} = U_1 = \frac{U_0 - U_B}{5}$$

$$U_0 = \frac{U_0 - U_B}{5} + 2U_B$$

$$5U_0 = U_0 - U_B + 10U_B$$

$$4U_0 = 9U_B$$

$$U_0 = 2,25U_B$$

$$U_0 = I(R_A + R_B)$$

$$U_B = I R_B$$

$$I(R_A + R_B) = 2,25 I R_B$$

$$R_A + R_B = 2,25 R_B$$

$$R_A = 1,25 R_B$$

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
_____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи
«шифр» участниками не заполняется

Задача 4 Лист / Класс _____ Шифр -



$$I_1 = I_{R_2}$$

$$I_1 = \frac{U_0 - U_B}{5R_A} + \frac{U_0 - U_B}{5 \cdot 5}$$

$$\frac{U_0 - U_B}{5R_A} + \frac{U_0 - U_B}{25} = \frac{2U_B}{R_B}$$

$$\frac{2,25U_B - U_B}{5R_A} + \frac{2,25U_B - U_B}{25} = \frac{2U_B}{0,8R_A}$$

$$\frac{1,25U_B}{5R_A} + \frac{1,25U_B}{25} = \frac{2U_B}{0,8R_A}$$

$$\frac{6,25U_B + 1,25U_B R_A}{25R_A} = \frac{2U_B}{0,8R_A}$$

$$5U_B + U_B R_A = 50U_B$$

$$U_B R_A = 45U_B$$

$$R_A = 45 \text{ Ом}$$

$$R_B = 0,8 R_A$$

$$R_B = 45 \cdot 0,8 = 36 \text{ Ом}$$

Ответ: 45 Ом, 36 Ом

Министерство образования Приморского края Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Приморский краевой институт развития образования»

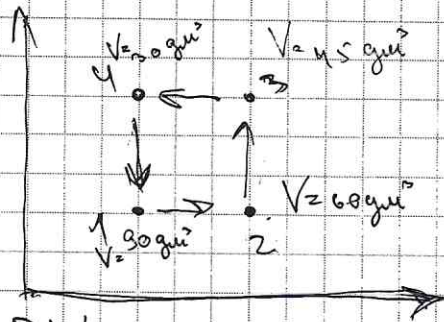
Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
_____ 2023 – 2024 учебный год

Укажите номер задачи, решение которой записано на этом листе

Укажите номер листа и общее число листов отдельно для каждой задачи

«шифр» участниками не заполняются

Задача <u>5</u>	Лист <u> </u> / <u> </u>	Класс	Шифр	<u> </u> - <u> </u>
-----------------	------------------------------	-------	------	-------------------------



$$P = \frac{RV}{\Delta Q}$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{1}{2} \rho V_{\text{ш}}^2 (v_1 - v_2)^2 =$$

$$= 0,03^2 = 0,0009 \text{ Дж}$$

$$\Delta Q = 3 \cdot 4 = 0,000225 \text{ Дж}$$

$$P = \frac{8,6 \cdot 0,03}{0,000225 + 0,0009} = 688 \text{ Па}$$

Ответ: 688 Па