

Шифр

240901

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

## Письменная работа

на олимпиаде по \_\_\_\_\_

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

ЗАХАРЬЕВ

Имя:

МИХАИЛ

Отчество:

АНТОНОВИЧ

Учащийся 9 класса школы № 85

города Барнаула

(города/села, района)

(области)

Дата рождения 25.04.2003

Контактная информация – телефон(ы): 8-913-252-31-22

E-mail: zaharevmisha@mail.ru

Пункт проведения этапа г. Барнаул, АГУ

Дата проведения этапа 24.02.2019

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



**СОГЛАСИЕ  
НА ОБРАБОТКУ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

я, Захарьев Михаил Антонович  
проживающий по адресу г. Барнаул, ул. Балтийская 99, 102  
Документ удостоверяющий личность паспорт  
серия 0117 № 325950 выдан отдел УФМС России по  
Алтайскому и Респ. Алтай в Лен. р-не дата выдачи 24.05.2017  
Дата рождения «25» апреля 2003 г. г. Барнаула

Настоящим даю свое согласие Оргкомитету открытой межвузовской олимпиады школьников Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» на обработку и использование моих персональных данных в соответствии с требованиями статьи 9 федерального закона от 27.07.06 г. "О персональных данных" № 152-ФЗ, включающих фамилию, имя, отчество, дату рождения, контактные телефоны, адрес электронной почты, место учебы, в целях проведения организационных мероприятий в связи с участием в олимпиаде «Будущее Сибири» 2018-2019 учебного года.

Оргкомитет вправе обрабатывать мои персональные данные посредством внесения их в электронную базу данных, включения в списки (реестры) и отчетные формы, предусмотренные документами, регламентирующими предоставление отчетных данных в вышестоящие организации.

Срок хранения моих персональных данных составляет два календарных года. Передача моих персональных данных иным лицам или иное их разглашение может осуществляться только в рамках работы Оргкомитета (передача в Российский совет олимпиад школьников, оформление приглашений, отчетов).

Данное Согласие может быть отозвано в любой момент по моему письменному заявлению.

Я подтверждаю, что, давая настоящее согласие, я действую по своей воле и в своих интересах.

Дата: «24» февраля 2019 г.

Подпись: И Захарьев М.А.  
расшифровка подписи

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СОГЛАСИЯ НА ОБРАБОТКУ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ  
(обязательно к заполнению для несовершеннолетних участников Олимпиады):**

Я, \_\_\_\_\_  
Проживающий по адресу \_\_\_\_\_  
являюсь законным представителем несовершеннолетнего \_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ года рождения на основании ст. 64  
п. 1 Семейного кодекса РФ<sup>1</sup>.

Настоящим даю свое согласие Оргкомитету открытой межвузовской олимпиады школьников Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» на обработку и использование персональных данных \_\_\_\_\_

Дата: «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_\_\_\_ г.

Подпись: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
расшифровка подписи

<sup>1</sup> Для родителей. Для усыновителей «ст. 64 п. 1, ст. 137 п. 1 Семейного Кодекса РФ», опекуны – «ст. 15 п. 2 Федерального закона «Об опеке и попечительстве», попечители – «ст. 15 п. 3. Федерального закона «Об опеке и попечительстве».

|   |   |   |   |    |   |          |
|---|---|---|---|----|---|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6 | $\Sigma$ |
| 8 | 0 | - | 5 | 10 |   | 23       |

Шифр

Ф0901

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

| Общий балл | Дата     | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|----------|--------------------|---------------------|
| 23         | 02.03.19 | Сенюхатин К В      |                     |

№1

$v_t$  — скорость течения  $x$  — искомое время  
 $v_n$  — собственная скорость лодки

$(v_n + v_t) \cdot t$   $v_t \cdot T$

$(v_n - v_t) \cdot x$   $(v_n - v_t) \cdot T$  — так можно представить весь путь

Тогда можем составить систему уравнений:

$$\begin{cases} (v_n + v_t)t = (v_n - v_t)x \\ v_t T = (v_n - v_t)T \end{cases}$$

Вычитая из первого уравнения второе и путём нескольких перестановок получим:

$$v_n(t - x - T) = v_t(2T - x - t) \Rightarrow \frac{v_n}{v_t} = \frac{2T - x - t}{t - x - T}$$

Также из второго уравнения выведем отношение скоростей:  $\frac{v_n}{v_t} = \frac{T + T}{T}$

Приравняем два новых уравнения:

$$\frac{2T - x - t}{t - x - T} = \frac{T + T}{T}$$

выразить  $x$ , он будет равен  $x = \frac{tT - vT - tT - 3T^2}{T}$

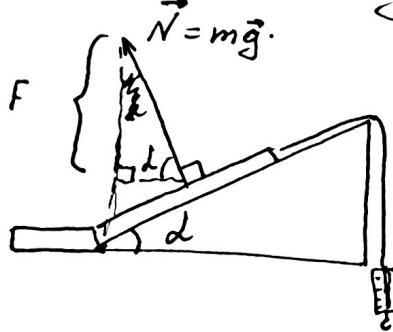
Ответ:  $\frac{tT - vT - tT - 3T^2}{T}$

Председатель жюри

№4.

Итак, во-первых, на графике можно отметить, что вес самого динамометра = 1 Н, его надо будет вычитать ( $m_A = 0,1 \text{ кг}$ ).  
Для удобства пока будем пользоваться массой цепи вместе с ним.

Во-вторых, на графике можем отметить 2 значимые точки:  
30 см: цепь дошла до края  
40 см: конец цепи заехал на горку (задний конец), а значит это и есть вся длина цепи.



находим угол  $\alpha$  по построению  
 $\Rightarrow F = m_y \cdot g \cdot \sin \alpha$  — до края

$F$  придем  $m_y$  — это масса цепочки, которая находится на горке

$$F = m_y \cdot g \cdot \sin \alpha - m_y' g$$

$m_y'$  — это масса цепи, которая перешла через край горки

Кстати, масса пропорциональна длине  $m \sim l$   
у нас на графике есть точки, где показания динамометра одинаковы, для них можем записать уравнение:

$$10 \text{ см} \cdot g \cdot \sin \alpha = 30 \text{ см} \cdot g \cdot \sin \alpha - 10 \text{ см} \cdot g$$

$$20 \text{ см} \cdot g \cdot \sin \alpha = 30 \text{ см} \cdot g \cdot \sin \alpha - 5 \text{ см} \cdot g$$

Хотя достаточно и одного. Из них выразим  $\sin \alpha = \frac{1}{2}$   
 $\Rightarrow \alpha = 30^\circ$ . Теперь не составит труда найти массу цепи.

Самое главное брать точку, где она все на горке:

$$2 = m_y \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} - m_y \cdot 10 \Rightarrow m_y = -0,4 (\text{кг})$$

Уточним, масса отрицательная, потому что блок имеет направление сил, так что возьмем по модулю и не забудем отнять массу прибора.

$$M_y = 0,4 - 0,1 = 0,3 (\text{кг})$$

Ответ: 300 граммов

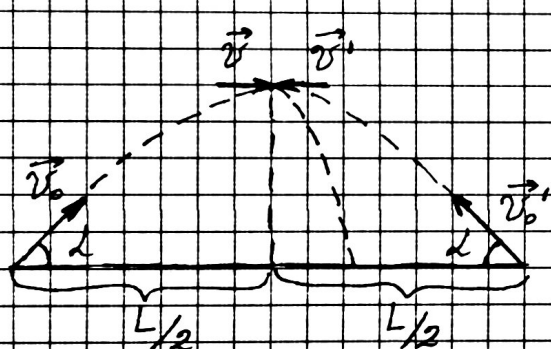
5

Если считать, что пушки одинаковые, то они придадут одинаковую энергию ядрам:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$

Однако, у нас есть второе утверждение о том, что ядра сталкиваются лоб в лоб, то есть их скорости направлены в этот момент по одной прямой. Следовательно у них должна быть одна траектория полёта.

Из всего вышесказанного и из того, что время полёта у них одинаково, можем сделать вывод о том, что встретились ядра при одинаковой скорости и в самой высокой точке полёта. Пушки также были направлены под одним углом, но это не важно.



$$v_0 = v_0'$$

$$v = v'$$

Перейдём к импульсам:  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

Импульс первого ядра в момент удара  $\vec{p}_1 = m_1 \cdot \vec{v}$

Импульс второго же  $\vec{p}_2 = m_2 \cdot \vec{v}$

~~Удар тут~~ При ударе нам просто нужно <sup>сложить</sup> ~~вычесть~~ импульс одного из импульса другого. Далее поменяем на знак и узнаем  $\Rightarrow$  дальнейшее направление движения.

$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{v}(m_1 + m_2)$  В общем получили новый импульс

~~$\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = v(m_2 - m_1)$~~  большого ядра  $\vec{p}'$

$\vec{p}' = v(m_1 - m_2)$  ну или  $\vec{p}' = \frac{2}{3}v(m_1 + m_2)$

Скорость уменьшилась на  $\frac{1}{3}$ . Масса на дальнейший полёт не влияет.

При скорости  $v$  ядро пролетело бы ещё 300 м

При скорости  $0$  ядро пролетело бы ещё 0 м  $\Rightarrow$



# №5 (продолжение)

⇒ При скорости  $\frac{2}{3}v$  око пролетит 200 м.

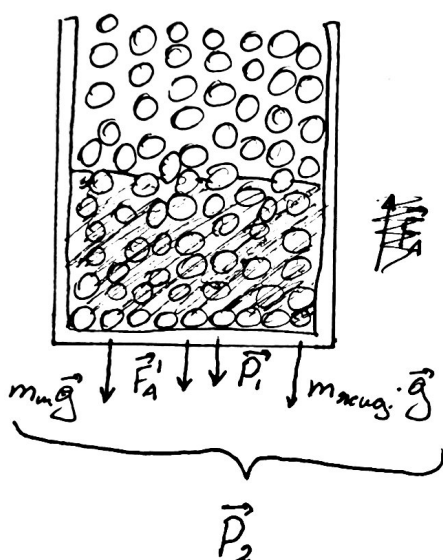
и упадет на расстоянии 500 м от левой пушки.

Ответ: 500 м

10

## №4.2

Пусть объем шарика равен  $u$ . А их кол-во обозначим за  $n$ .



$P_2$ 

- вес самих шариков ( $u \cdot \rho \cdot n \cdot g$ )
- вес жидкости ( $V_{\text{жид.}} \cdot \rho_{\text{жид.}} \cdot g$ )
- вес сосуда ( $P_1$ )
- сила Архимеда, т.к. сила действия равна силе противодействия

$$\left( \rho_{\text{жид.}} \cdot \frac{\text{кол-во шариков}}{\text{в нем}} \cdot g \right)$$

$$\left( \rho_{\text{жид.}} \cdot \frac{\text{объем шариков}}{\text{в нем}} \cdot g \right)$$

0

В момент, когда шарики начали всплывать, сила Архимеда, от шариков в воде жидкости, стала равна силе тяжести верхних шариков, не погруженных в воду. Из этого можем сделать вывод, что  $\rho_{\text{жид.}} > \rho$ .

а также  $\rho = \frac{\rho_{\text{жид.}} \cdot k}{n}$ , где  $k$  — кол-во погруженных в жидкость шариков