

## 7 класс дистанционный тур1

### 7 класс тур1 Задание 1. Тест: (16 вопросов, 16 баллов)

### 7 класс тур1 Задание 2. Олимпиада, задача: Хитроумные купцы (20 баллов)

В 13-14 веке в Новгороде мерой для измерения тканей был локоть (54 см) и ладонь, которая составляла шестую часть локтя. Один купец предложил другому отрез заморской материи в 126 ладоней, товарищ согласился её купить, но, измерив, заявил, что длина отреза составляла ровно 20 локтей. За доброй чашей мёда купцы решили не ссориться и усреднили свои измерения. Однако, продавец оказался хитрее, так как обманул товарища на 9 см.

Определите:

1. Какую длину (L) в сантиметрах на самом деле имел отрез ткани.
2. Какой длины была мера в локоть (L1), которую использовал покупатель.
3. На сколько процентов (K) мера в ладонь, которую использовал продавец, была меньше правильной.
4. Какой процент (N) от длины отреза составила ошибка этой его первоначальной попытки измерения.

Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента.

Введите ответ:

$$L = \boxed{\phantom{00000}} \text{ см, } (1097.6 \pm 13.2)$$

$$L1 = \boxed{\phantom{00000}} \text{ см, } (54.88 \pm 0.66)$$

$$K = \boxed{\phantom{00000}} \text{ процентов, } (3.173 \pm 0.038)$$

$$N = \boxed{\phantom{00000}} \text{ процентов, } (3.277 \pm 0.039)$$

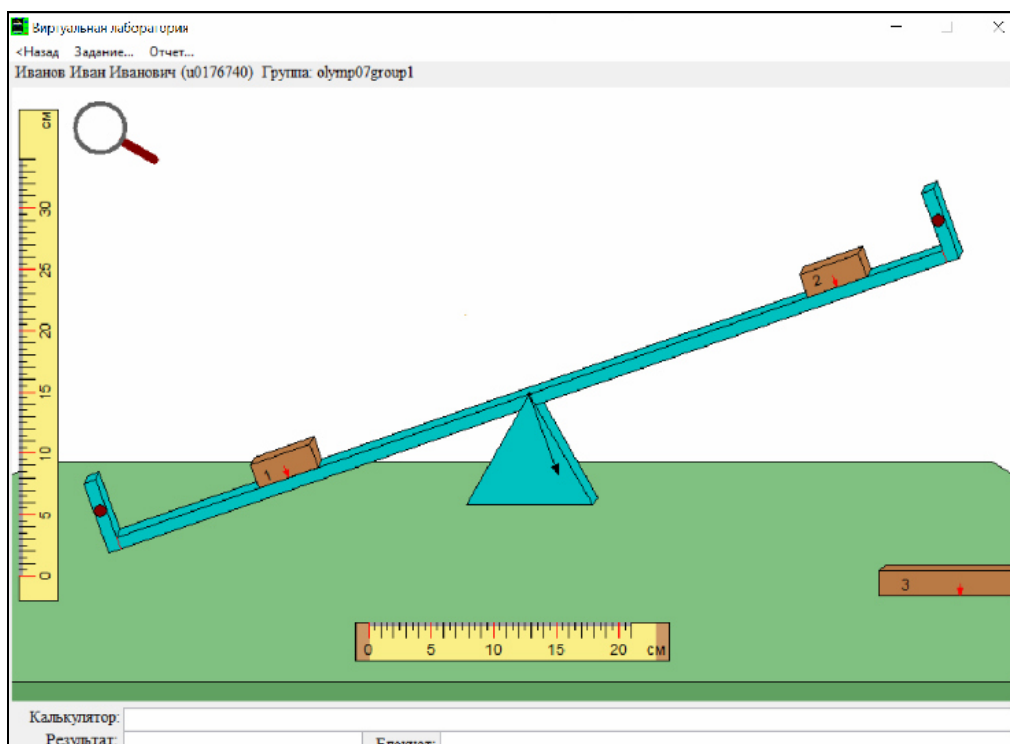
### 7 класс тур1 Задание 3. Олимпиада, модель: Три бруска и рельс (15 баллов)

На рельсе находятся два бруска. Их можно передвигать, снимать с рельса и ставить на рельс. Третий брусок закреплён на столе и немного выходит за край экрана. Линейки можно передвигать, но нельзя далеко выносить за край экрана. Линейку с коричневыми краями можно вращать за эти края. Найдите:

- Высоту  $H_{21}$ , на которой в начальном положении центр второго бруска расположен относительно центра первого.
- Длину  $W_3$  третьего бруска.
- Расстояние  $L_{12}$  в начальном положении между центрами первого и второго брусков.

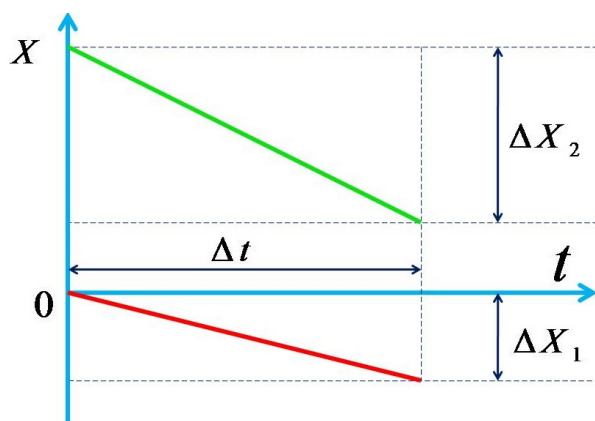
Координаты брусков определяйте по концам красных стрелочек. Запишите результаты в отчёт и отошлите его на сервер. Найти ответы необходимо с точностью не хуже чем до одной десятой.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.



Высота $H_{21}$		см	$12.56 \pm 0.16$
Длина $W_3$ бруска №3		см	$14.301 \pm 0.21$
Расстояние $L_{12}$		см	$43.888 \pm 0.26$

#### 7 класс тур1 Задание 4. Олимпиада, задача: Лодки на озере (20 баллов)



Команды гребцов тренируются на озере. Маршрут проложен по прямой. В момент начала отсчёта времени две байдарки (красная и синяя) стартуют от причала и движутся в одном направлении со скоростями  $V_1$  и  $V_2$  относительно воды, соответственно. На рисунке красной линией показан участок графика зависимости координаты красной

байдарки от времени в системе отсчёта, связанной с синей. Ось  $0X$  направлена в сторону

движения лодок. Спустя  $T=15.3$  мин после старта байдарка, идущая впереди, встречает каноэ, движущееся навстречу со скоростью  $2V_1$  относительно воды. На рисунке зелёной линией показан участок графика зависимости координаты каноэ от времени в системе отсчёта, связанной с синей байдаркой.  $\Delta X_1=280.8$  м,  $\Delta X_2=2199.6$  м,  $\Delta t=7.8$  мин.

Определите:

1. Скорость  $V_1$  красной байдарки относительно воды.
2. Скорость  $V_2$  синей байдарки относительно воды.
3. Сколько времени  $\Delta t_1$  потребовалось каноэ, чтобы преодолеть расстояние между байдарками.
4. После встречи с байдарками каноэ продолжает движение до места их старта, разворачивается и догоняет байдарки. Определите, сколько времени  $\Delta t_2$  прошло от первой до второй встречи каноэ с синей байдаркой.

Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента.

Введите ответ:

$$V_1 = \text{[input]} \text{ м/с, } (1.36612 \pm 0.0164)$$

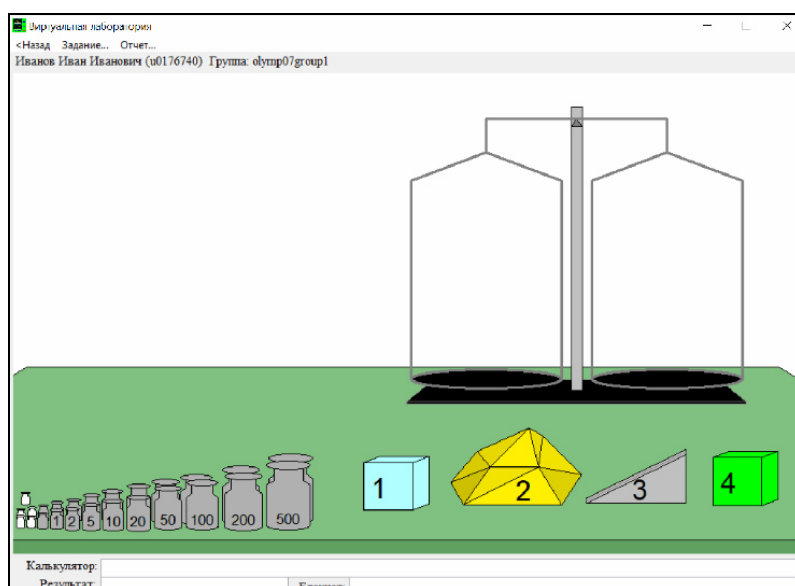
$$V_2 = \text{[input]} \text{ м/с, } (1.96588 \pm 0.0236)$$

$$\Delta t_1 = \text{[input]} \text{ мин, } (2.2381 \pm 0.0269)$$

$$\Delta t_{22} = \text{[input]} \text{ мин, } (78.464 \pm 0.942)$$

### 7 класс тур1 Задание 5. Олимпиада, модель: Взвешивание тел (30 баллов) (30 баллов)

Определите массу неподписанных белой и серой гирек, кубов, слитка и треугольной пластины с максимальной возможной точностью. Масса подписанных гирь указана в граммах.



<b>Тело</b>	<b>Масса (г)</b>	
Тело 1		$1583 \pm 0.001$
Тело 2		$2642 \pm 0.001$
Белая гирька		$0.125 \pm 0.001$
Серая гирька		$0.75 \pm 0.001$
Тело 3		$1637.875 \pm 0.001$
Тело 4		$4225.125 \pm 0.001$

## 2. Тур 1. 7-8 классы. Задача: Хитроумные купцы (20 баллов)

В 13-14 веке в Новгороде мерой для измерения тканей был локоть (54 см) и ладонь, которая составляла шестую часть локтя. Один купец предложил другому отрез заморской материи в 115 ладоней, товарищ согласился её купить, но, измерив, заявил, что длина отреза составляла ровно 18 локтей. За доброй чашей мёда купцы решили не ссориться и усреднили свои измерения. Однако, продавец оказался хитрее, так как обманул товарища на 13.5 см. Определите:

1. Какую длину (L) в сантиметрах на самом деле имел отрез ткани.
2. Какой длины была мера в локоть (L1), которую использовал покупатель.
3. На сколько процентов (K) мера в ладонь, которую использовал продавец, была меньше правильной.
4. Какой процент (N) от длины отреза составила ошибка этой его первоначальной попытки измерения.

Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента.

Введите ответ:

$$\begin{aligned} L &= \boxed{990} \text{ см} \\ L1 &= \boxed{55} \text{ см} \\ K &= \boxed{4.35} \text{ процентов} \\ N &= \boxed{4.55} \text{ процентов} \end{aligned}$$

### *Решение.*

1. Продавец оценил длину отреза в 115 ладоней, а покупатель – в 18 локтей. Среднее значение оказалось на 13.5 см больше истинного. Учитывая, что настоящая длина ладони составляет 9 см, вычисляем длину отреза:

$$L=(115+18\cdot 6)/2\cdot 9-13.5=990\text{ см.}$$

2. Покупатель оценил эту длину в 18 локтей, поэтому длина меры в локоть, которую он использовал,

$$L_1=990/18\text{ см} = 55\text{ см.}$$

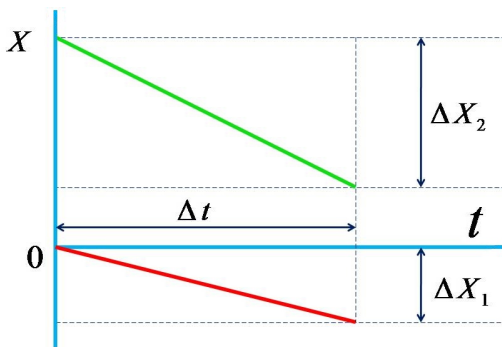
3. Определим, на сколько процентов мера в ладонь, которую использовал продавец, была меньше правильной

$$K = \frac{9 - \frac{990}{115}}{9} \cdot 100\% = 4.35\%.$$

4. Относительная ошибка выполненного продавцом измерения

$$N = \frac{115 \cdot 9 - 990}{990} \cdot 100\% = 4.55\%.$$

### 3. Тур 1. 7-8 классы. Задача: Байдарки и каноэ (25 баллов)



Команды гребцов тренируются на озере. Маршрут проложен по прямой. В момент начала отсчёта времени две байдарки (красная и синяя) стартуют от причала и движутся в одном направлении со скоростями  $V_1$  и  $V_2$  относительно воды, соответственно. На рисунке красной линией показан участок графика зависимости координаты красной байдарки от времени в системе

отсчёта, связанной с синей. Спустя  $T=13.4$  мин после старта байдарка, идущая впереди, встречает каноэ, движущееся навстречу со скоростью  $2V_1$  относительно воды. На рисунке зелёной линией показан участок графика зависимости координаты каноэ от времени в системе отсчёта, связанной с синей байдаркой.  $\Delta X_1=235.2$  м,  $\Delta X_2=1848$  м,  $\Delta t=5.6$  мин. Определите:

1. Скорость каноэ относительно воды ( $V$ ).
2. На каком расстоянии ( $S$ ) находилось каноэ от байдарок в момент их старта.
3. Сколько времени  $\Delta t_1$  потребовалось каноэ, чтобы преодолеть расстояние между байдарками.
4. После встречи с байдарками каноэ продолжает движение до места их старта, разворачивается и догоняет байдарки. Определите, сколько времени прошло от первой встречи каноэ с красной байдаркой до второй ( $\Delta t_{11}$ ).
5. Сколько времени потребовалось каноэ, чтобы преодолеть расстояние между байдарками во второй раз ( $\Delta t_2$ ).

Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента. Введите ответ:

$$V = \boxed{3.2} \text{ м/с}$$

$$S = \boxed{4420} \text{ м}$$

$$\Delta t_1 = \boxed{1.95} \text{ мин}$$

$$\Delta t_{11} = \boxed{30.7} \text{ мин}$$

$$\Delta t_2 = \boxed{35.8} \text{ мин}$$

**Решение.**

1. Байдарки движутся в положительном направлении оси  $X$ . Поскольку координата красной байдарки относительно синей уменьшается со временем, скорость синей байдарки больше.

$$V_2 - V_1 = \frac{\Delta X_1}{\Delta t} = \frac{235.2}{5.6 \cdot 60} = 0.7 \text{ м/с} . \quad (1)$$

Каное движется навстречу байдаркам со скоростью  $2V_1$ , поэтому

$$V_2 + 2V_1 = \frac{\Delta X_2}{\Delta t} = \frac{1848}{5.6 \cdot 60} = 5.5 \text{ м/с} . \quad (2)$$

Из (1) и (2) определяем скорости байдарок:

$$V_1 = \frac{5.5 - 0.7}{3} = 1.6 \text{ м/с} . \quad (3)$$

$$V_2 = \frac{5.5 + 2 \cdot 0.7}{3} = 2.3 \text{ м/с} . \quad (4)$$

Скорость каное относительно воды

$$V = 2V_1 = 3.2 \text{ м/с} . \quad (5)$$

2. Двигаясь навстречу друг другу, каное и синяя байдарка прошли расстояние  $S$  за время  $T$ .

$$S = (V_2 + 2V_1) T = 4422 \text{ м} . \quad (6)$$

3. К моменту, когда каное поравнялось с синей байдаркой, красная отстала на  $(V_2 - V_1)T$ . Скорость сближения красной байдарки и каное составляет  $(V_1 + 2V_1) = 3V_1$ . Каное пройдёт между байдарками за

$$\Delta t_1 = \frac{(V_2 - V_1)T}{3V_1} = 1.95 \text{ мин} . \quad (7)$$

4. После встречи с красной байдаркой каное должно дважды преодолеть расстояние, которое красная байдарка прошла от причала с момента старта, и пройти то расстояние, которое красная байдарка пройдёт с момента первой встречи до второй:

$$2V_1 (T + \Delta t_1) + V_1 \Delta t_{11} = 2V_1 \Delta t_{11} . \quad (8)$$

Из (8) следует, что от первой встречи каное с красной байдаркой до второй пройдёт

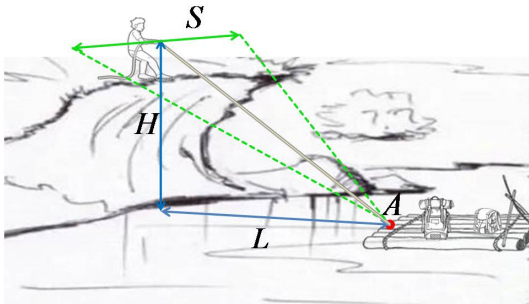
$$\Delta t_{11} = 2T + 2\Delta t_1 = 30.7 \text{ мин} . \quad (9)$$

5. К моменту, когда каное, развернувшись у причала, нагонит красную байдарку, с момента старта пройдёт  $T + \Delta t_1 + \Delta t_{11} = 3T + \Delta t_1$  минут.

За это время синяя байдарка обгонит красную на  $(V_2 - V_1)/(3T + 3\Delta t_1)$  метров. Нагоняя синюю байдарку со скоростью  $2V_1 - V_2$ , каное преодолет это расстояние за

$$\Delta t_{22} = \frac{(V_2 - V_1)(3T + 3\Delta t_1)}{2V_1 - V_2} = 35.8 \text{ мин.} \quad (10)$$

#### 4. Тур 1. 11 класс. Задача: Переправа (15 баллов)



Турист переправляет рюкзаки на плоту через небольшое озеро. Стоя на обрыве, он держит верёвку на высоте  $H=3.5$  м над водой и равномерно выбирает её со скоростью  $U=0.44$  м/с. При этом плот в некоторый момент времени движется со скоростью  $V=0.774$  м/с.

Определите:

1. На каком расстоянии от берега ( $L$ ) в этот момент находится ближайший край плота (точка А).
2. С какой скоростью ( $V_1$ ) будет двигаться плот, когда расстояние до берега уменьшится в 2 раза.
3. С какой скоростью ( $V_2$ ) мог бы двигаться плот в начальном положении, если бы, выбирая верёвки со скоростью  $U=0.44$  м/с, его тянули два человека, стоящие на расстоянии  $S=5.8$  м друг от друга. На рисунке положение верёвок в этом случае показано зелёным пунктиром.

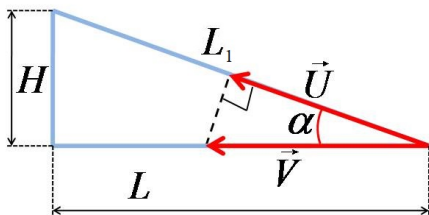
Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента. Введите ответ:

$$L = \boxed{2.42} \text{ м}$$

$$V_1 = \boxed{1.35} \text{ м/с}$$

$$V_2 = \boxed{0.94} \text{ м/с}$$

**Решение.**



1. Скорость  $U$ , с которой турист выбирает верёвку, связана с изменением длины  $L_1$  в зависимости от изменения длины  $L$ . Эта связь задается уравнением

$$(L_1)^2 = L^2 + H^2. \quad (1)$$

Продифференцировав уравнение (1), получаем

$$2L_1 dL_1 = 2L dL. \quad (2)$$

Разделив (2) на  $2dt$ , получаем

$$L_1 \frac{dL_1}{dt} = L \frac{dL}{dt}. \quad (3)$$

С учетом того, что  $U = \frac{dL_1}{dt}$ ,  $V = \frac{dL}{dt}$  и  $\frac{L}{L_1} = \cos(\alpha)$ , из (3) следует

$$U = V \cos(\alpha). \quad (4)$$

Расстояние  $L$  от плота до берега

$$L = H \operatorname{ctg}(\alpha). \quad (5)$$

Из (4) и (5) находим