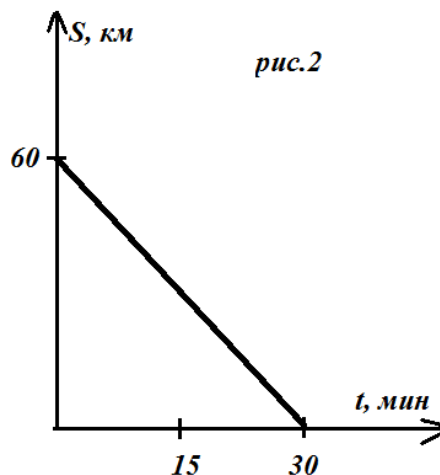
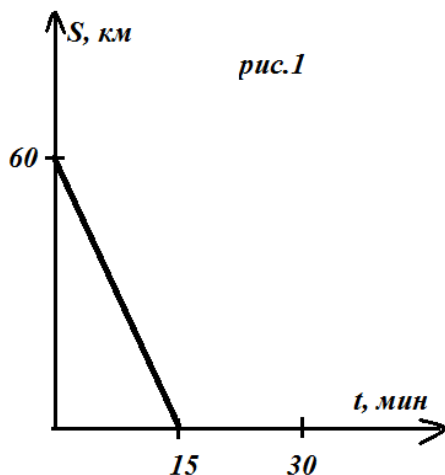


<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>физика</i>	8	10.11.2025	10.00	13.00

### 1. Встречи по графику

Аэропорт находится на расстоянии  $L = 60$  км от города. Аэропорт и город соединяет прямолинейный участок шоссе. Одновременно из города в аэропорт выехали автомобиль и мотоцикл, а навстречу им выехал автобус. На рисунке 1 представлен график, на котором показано, как изменялось расстояние между автобусом и мотоциклом с момента выезда до момента встречи. На рисунке 2 представлен график, на котором показано, как изменялось расстояние между автобусом и автомобилем с момента выезда до момента встречи. Скорость автобуса равна  $v = 60$  км/ч. Найдите скорости мотоцикла и автомобиля. Какое время затратил на путь до аэропорта мотоцикл? Какое время затратил на путь до аэропорта автомобиль? Какое время потребовалось автобусу на путь от места встречи с мотоциклом до города? Считайте, что все транспортные средства двигались с постоянными скоростями во время всего движения. Постройте график изменения расстояния между автомобилем и мотоциклом, считая, что в аэропорту они останавливаются на парковке.



Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
физика	8	10.11.2025	10.00	13.00

**Возможное решение**

По первому графику находим скорость сближения автобуса с мотоциклом  $v_1 = \frac{S}{t} = \frac{60}{\frac{15}{60}} = 240$  км/ч. С другой стороны  $v_1 = v + u$ , где  $u$  – скорость мотоцикла, найдем

скорость мотоцикла:  $u = \frac{S}{t} - v = 180 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Аналогично

по второму графику находим скорость сближения автобуса с автомобилем  $v_2 = \frac{S}{2t} = \frac{60}{\frac{30}{60}} = 120$  км/ч. С

другой стороны  $v_2 = v + w$ , где  $w$  – скорость

автомобиля, найдем скорость автомобиля:  $w = \frac{S}{2t} - v =$

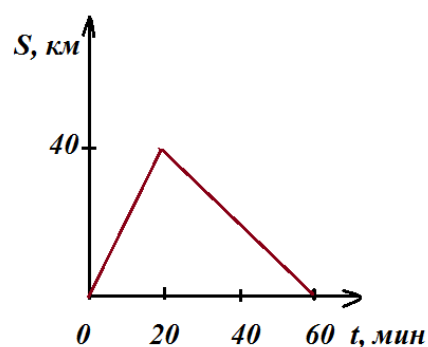
$60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Мотоцикл ехал до аэропорта время  $t_m = \frac{S}{u} = \frac{60}{180} =$

$\frac{1}{3}$  ч = 20 мин. Автомобиль добирался  $t_a = \frac{S}{w} = \frac{60}{60} =$

1 ч = 60 мин. Автобус едет от места встречи с мотоциклом до города

$$t = \frac{S}{v} - \frac{S}{v_1} = 60 - 15 = 45 \text{ мин}$$

Построим график: пока мотоцикл не добрался до аэропорта, относительная скорость  $u - w = 180 - 60 = 120 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . И так будет в течении 20 минут, далее мотоцикл стоит на парковке и расстояние между ними меняется со скоростью  $w = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Оставшееся время составляет 40 минут. Максимальное расстояние между ними будет через 20 минут и составит 40 км.



<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>физика</i>	8	10.11.2025	10.00	13.00

**Критерии оценивания:**

	<i>Этапы решения</i>	<i>соотношения</i>	<i>Балл</i>
1	По первому графику найдена скорость сближения автобуса с мотоциклом	$v_1 = \frac{S}{t} = \frac{60}{\frac{15}{60}} = 240 \text{ км/ч.}$	<b>1</b>
2	Из относительности движения	$v_1 = v + u$	<b>0,5</b>
3	Выражена скорость мотоцикла	$u = \frac{S}{t} - v = 180 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	<b>1</b>
4	По второму графику найдена скорость сближения автобуса с автомобилем	$v_2 = \frac{S}{2t} = \frac{60}{\frac{30}{60}} = 120 \text{ км/ч.}$	<b>1</b>
5	Из относительности движения	$v_2 = v + w$	<b>0,5</b>
6	Время в пути мотоциклиста	$t_m = \frac{S}{u} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3} \text{ ч} = 20 \text{ мин}$	<b>1</b>
7	Время в пути автомобиля	$t_a = \frac{S}{w} = \frac{60}{60} = 1 \text{ ч} = 60 \text{ мин.}$	<b>1</b>
8	Сколько ехал автобус после встречи	$t = \frac{S}{v} - \frac{S}{v_1} = 60 - 15 = 45 \text{ мин}$	<b>1</b>
9	Построен график с правильными значениями времени характерного вида	В начальный момент и в конце расстояние = 0	<b>2</b>
10	На графике есть максимальное расстояние между ними	40 км	<b>1</b>
		<b>Итого</b>	<b>10</b>

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>физика</i>	8	10.11.2025	10.00	13.00

## 2. «Поддадим парку»

В герметичный калориметр положили  $m = 5$  кг льда с температурой  $t_1 = -50$  °С и добавили водяной пар при температуре  $t_2 = 100$  °С. Какова могла быть масса добавленного пара, если после установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной  $t = 0$  °С? Удельные теплоемкости воды и льда  $c_{\text{в}} = 4,2$  кДж/(кг·°С) и  $c_{\text{л}} = 2,1$  кДж/(кг·°С) соответственно, удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330$  кДж/кг, удельная теплота парообразования воды  $L = 2300$  кДж/кг. Теплоемкостью калориметра, потерями теплоты, а также наличием водяного пара при 0 °С можно пренебречь.

### Возможное решение

В конечном состоянии при температуре 0 °С содержимое калориметра может находиться как в виде льда, так и в виде воды. Рассмотрим оба крайних случая. Пусть в конечном состоянии в калориметре есть только лёд при 0 °С. Тогда уравнение теплового баланса имеет вид:

$$c_{\text{л}}m(t - t_1) = c_{\text{в}}m_1(t_2 - t) + m_1\lambda + m_1L, \text{ или}$$

$$c_{\text{л}}m(t - t_1) + c_{\text{в}}m_1(t - t_2) - m_1\lambda - m_1L = 0,$$

где  $m_1$  – минимальная масса добавленного пара. Выражая  $m_1$ , получим:

$$m_1 = \frac{mc_{\text{л}}(t - t_1)}{c_{\text{в}}(t_2 - t) + \lambda + L} = 0,172 \text{ кг}$$

Если в конечном состоянии в калориметре находится только вода при 0 °С, то уравнение теплового баланса запишется так:

$$c_{\text{л}}m(t - t_1) + m\lambda = c_{\text{в}}m_2(t_2 - t) + m_2L, \text{ или}$$

$$c_{\text{л}}m(t - t_1) + m\lambda + c_{\text{в}}m_2(t - t_2) - m_2L = 0$$

где  $m_2$  – максимальная масса добавленного пара. Выражая  $m_2$ , получим:

$$m_2 = \frac{m(c_{\text{л}}(t - t_1) + \lambda)}{c_{\text{в}}(t_2 - t) + L} = 0,8 \text{ кг}$$

Окончательный ответ: в калориметр могло быть добавлено  $(0,172 \text{ кг}) \leq m \leq (0,8 \text{ кг})$  пара.

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>физика</i>	8	10.11.2025	10.00	13.00

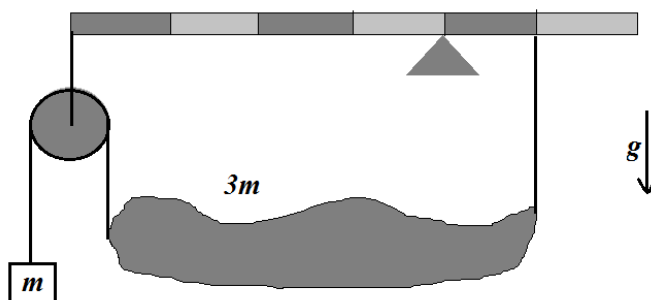
**Критерии оценивания:**

	<i>этапы</i>	<i>соотношения</i>	<i>балл</i>
1.	Проанализированы возможные конечные состояния содержимого		1
2.	Уравнение теплового баланса для максимального количества пара	$c_{\text{л}}m(t - t_1) + c_{\text{в}}m_1(t - t_2) - m_1\lambda - m_1L = 0$	3
3.	Численное значение массы максимального количества пара	$m_1 = \frac{mc_{\text{л}}(t - t_1)}{c_{\text{в}}(t_2 - t) + \lambda + L} = 0,172\text{кг}$	1
4.	Уравнение теплового баланса для минимального количества пара	$c_{\text{л}}m(t - t_1) + m\lambda + c_{\text{в}}m_2(t - t_2) - m_2L = 0$	3
5.	Численное значение массы минимального количества пара	$m_2 = \frac{m(c_{\text{л}}(t - t_1) + \lambda)}{c_{\text{в}}(t_2 - t) + L} = 0,8\text{ кг}$	1
6.	Явно записанный диапазон возможных значений масс пара	$(0,172\text{ кг}) \leq m \leq (0,8\text{кг})\text{ пара.}$	1
		<b>Итого:</b>	<b>10</b>

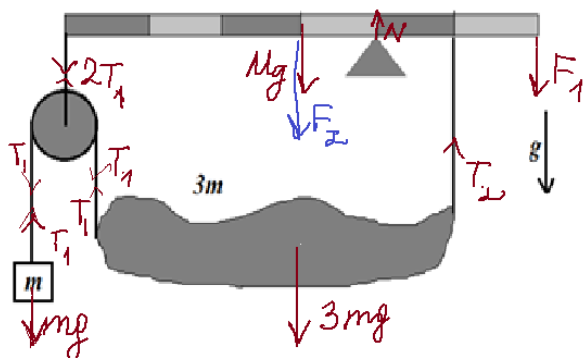
<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>физика</i>	8	10.11.2025	10.00	13.00

### 3. Устанавливаем равновесие

Однородная линейка массы  $M = 4m$  расположена на опоре, которая находится на расстоянии трети длины линейки справа. На линейке подвешены два тела с помощью невесомых нитей и блока. (см. рис.) Блок подвешен к левому краю линейки. Слева к нити, перекинутой через блок, прикреплен груз массой  $m$ . Неоднородное тело массой  $3m$  висит на двух нитях, одна из которых перекинута через блок, другая привязана к линейке на расстоянии  $1/6$  длины линейки от правого края. Какую силу надо приложить вертикально к правому концу линейки, чтобы вся система находилась в равновесии? Во втором случае вертикальную силу прикладывают не к концу, а к центру линейки. Определите величину и направление силы в этом случае. Ускорение свободного падения  $g$ . Все свободные отрезки нитей вертикальны.



Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
физика	8	10.11.2025	10.00	13.00



### Возможное решение

Расставим все силы. Запишем равенство сил и моментов сил (относительно точки опоры).

### Критерии оценивания

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Расставлены все силы	Рис.	1
2	Для неоднородного тела	$T_1 + T_2 = 3mg$	1
3	Условие равновесия левого тела	$T_1 = mg$	1
4	Для блока	$T = 2T_1 = 2mg$	1
5	Уравнение моментов для линейки относительно опоры первый случай, если в уравнении моментов сразу сокращены длины, то ставится только один балл.	$T * 4x + Mg * x = T_2 * x + F_1 * 2x$	2
6	Получена $F_1$	$F_1 = 5 mg$	1
7	$F_1$ направлена вниз		0,5
8	Уравнение моментов для линейки относительно опоры второй случай, если в уравнении моментов сразу сокращены длины, то ставится только 0,5 балла	$T * 4x + Mg * x + F_2 * x = T_2 * x$	1
9	Получена $F_2$	$F_2 = -10 mg$ или модуль $F_2 = 10 mg$	1
10	$F_2$ направлена вверх		0,5
		Итого:	10

<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>физика</i>	8	10.11.2025	10.00	13.00

#### 4. Трубочка для коктейля

Юные физики Терентий и Андрей решили экспериментально определить линейную плотность\* трубочек для коктейля. Для этого ребята нарезали трубочки на отрезки различной длины  $L$ , измерили их массы  $m$  с помощью электронных весов и внесли данные в таблицу.



<i>L, мм</i>	18	52	107	40	89	121	63	26	145	75
<i>m, мг</i>	80	210	420	160	360	480	240	185	580	300

Используя экспериментальные данные, необходимо: 1) построить график зависимости массы трубочки от её длины; 2) по графику определить линейную плотность трубочек, выразив её в г/м; 3) определить массу целой трубочки длиной 22 см.

\*Линейная плотность  $\lambda$  – это физическая величина, которая показывает, какая масса приходится на единицу длины.

#### Примерное решение и критерии оценивания

1) Построен график зависимости  $m(\lambda)$

**4 балла**

- верно подписаны и оцифрованы оси 0,5 балла
- грамотный масштаб (занимает не менее 50%) 1 балл
- нанесены ВСЕ точки из таблицы 1 балл
- указана и исключена точка выброса 0,5 балла
- верно проведена сглаживающая **прямая** 1 балл

2) С помощью графика определён угловой коэффициент

**4 балла**

- из графика найдено  $\lambda = \frac{m^*}{L^*} \approx \frac{570\text{мг}}{145\text{мм}} = \frac{0,57\text{г}}{0,145\text{м}} \approx 3,93 \frac{\text{г}}{\text{м}}$
- за верный метод (не по отдельным точкам из таблицы) 2 балла
- за адекватный выбор значений для расчёта числового значения, т.е. достаточно большой треугольник показан на графике 1 балл  
(если маленький треугольник, то 0,5 балла; если совсем нет пометки на графике, то 0 баллов)
- численное значение в пределах  $3,8 - 4,1 \frac{\text{г}}{\text{м}}$  1 балл  
(если в пределах  $3,6 - 4,3 \frac{\text{г}}{\text{м}}$ , то 0,5 балла)

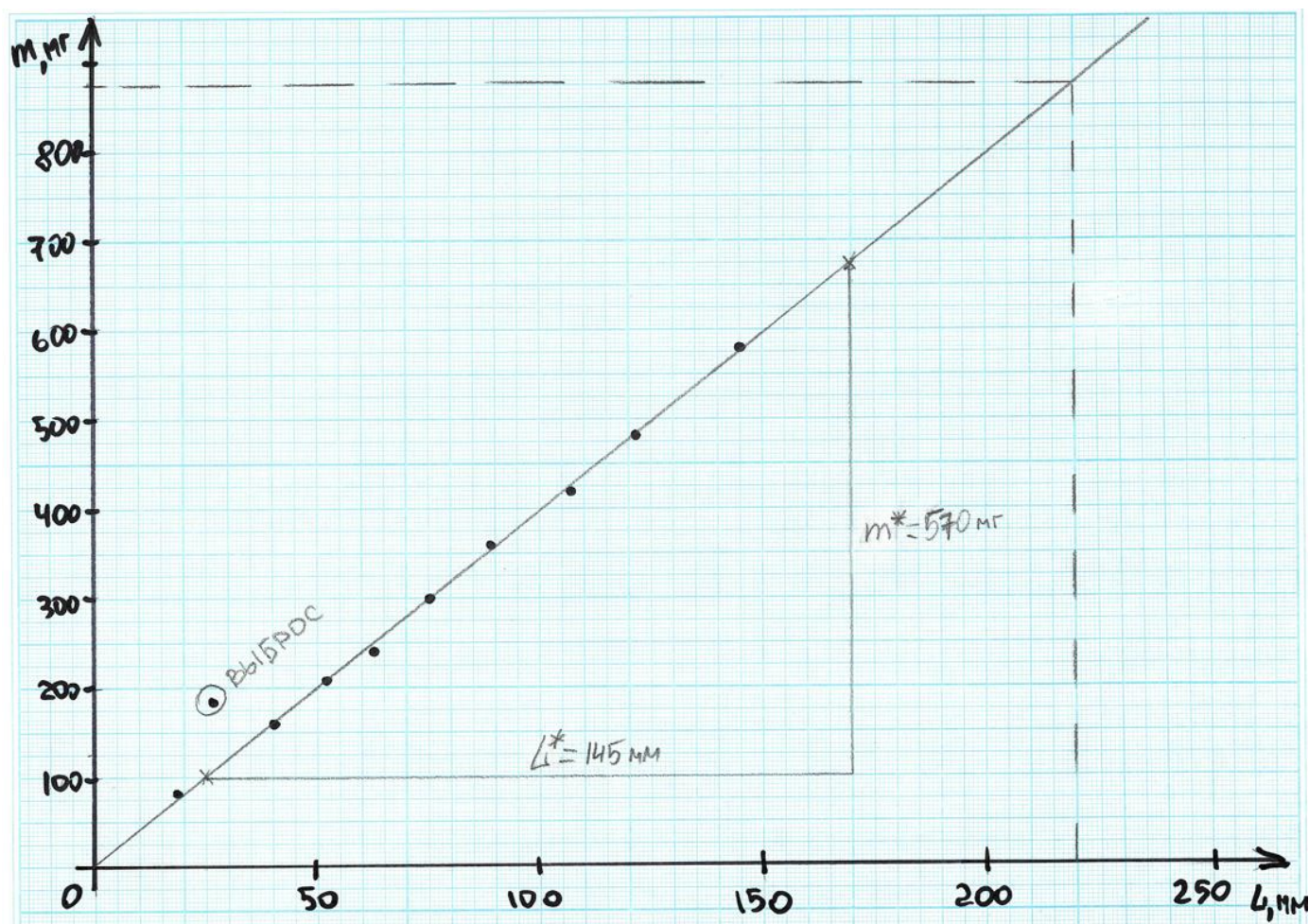


Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
физика	8	10.11.2025	10.00	13.00

3) По графику найдена масса трубочки длиной 22 см **2 балла**

- численное значение в пределах 0,86-0,88 г **2 балла**
- численное значение в пределах 0,84-0,90 г **(1 балл)**

(если значение массы определяется не из графика, а по формуле  $m = \lambda L$ , можно засчитывать полный балл при попадании в диапазон)



<i>Предмет</i>	<i>Класс</i>	<i>Дата</i>	<i>Время начала</i>	<i>Время окончания</i>
<i>физика</i>	8	10.11.2025	10.00	13.00

### Рекомендации для жюри

Каждая задача оценивается из 10 баллов. Участники олимпиады могут предложить полные и верные решения задач, отличные от приведённых в ключе. За это они должны получить полный балл. Частичное решение или решение с ошибками оценивается, ориентируясь на этапы решения, приведённые в разбалловке. При этом верные выводы из ошибочных допущений не добавляют баллов. Если какой-то этап решения не полный, или частично правильный, то он оценивается частью баллов за этап. Если в решении участника олимпиады предложенные этапы объединены как один, то оценка проводится из суммарного балла. **Наличие лишь ответа без решения не оценивается.** При наличии у участника двух решений без указания, какое он считает верным, оценка проводится по худшему. Для удобства работы жюри решения и критерии оценки для каждой задачи приведены на отдельной странице и при необходимости снабжены комментарием. К некоторым задачам может приводиться два варианта решения. Следует держаться духа и буквы предлагаемой разбалловки, чтобы обеспечить сопоставимость проверки на разных площадках проведения.

С вопросами по критериям оценок можно обратиться или по электронной почте [masha.yuldasheva@mail.ru](mailto:masha.yuldasheva@mail.ru) или по телефону 8-913-940-45-06 к председателю предметно-методической комиссии олимпиады Юлдашевой Марии Рашидовне.