

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>7</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

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 приводятся 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 или по телефону 8-913-940-45-06 к председателю предметно-методической комиссии олимпиады *Юлдашевой Марии Рашидовне*.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>7</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

1. Корабль и вертолёт

Корабль движется к берегу прямолинейно с постоянной скоростью. Вертолёт взлетел с корабля, долетел до берега через время $T_1 = 40$ минут, развернулся и полетел назад с той же скоростью, затратив на возвращение к кораблю время $T_2 = 30$ минут. Через какое время после возвращения вертолёта корабль доплывёт до берега?

Возможное решение:

Пусть скорость вертолёта v , а скорость корабля u .

В течении времени T_1 вертолёт пролетит расстояние $L_1 = vT_1$, а за время T_2 расстояние $L_2 = vT_2$ в обратную сторону.

Пройденное кораблём за время $T_1 + T_2$ расстояние $L_k = u(T_1 + T_2)$, а с другой стороны $L_k = L_1 - L_2$. Отсюда выразим скорость корабля $u = L_k / (T_1 + T_2) = v(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2) = v/7$.

Расстояние от корабля до берега в момент возвращения $L = vT_2$, тогда кораблю понадобится время $T = L/u$, чтобы добраться до берега.

Таким образом $T = vT_2/u = T_2(T_1 + T_2)/(T_1 - T_2) = 210$ минут или 3,5 часа.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>7</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

Критерии оценивания:

№	Этапы решения	соотношения	балл
1	Перемещения вертолѐта за время T_1 и T_2	$L_1 = vT_1; L_2 = vT_2$	2
2	Перемещения корабля за время $T_1 + T_2$	$L_k = u(T_1 + T_2)$	1
3	Связь перемещений вертолѐта и корабля	$L_k = L_1 - L_2$	1
4	Определение отношения скоростей	$u = L_k/(T_1 + T_2) = v(T_1 - T_2)/(T_1 + T_2) = v/7$	2
5	Расстояние до берега в момент возвращения	$L = vT_2$	1
6	Выражение искомого времени через u и L	$T = L/u$	1
7	Нахождение искомого времени	$T = vT_2/u = T_2(T_1 + T_2)/(T_1 - T_2) = 210$ минут или 3,5 часа	2
		сумма	10

Комментарии: Можно по найденному отношению скоростей найти числовое значение для искомого времени и без получения формулы $T = T_2(T_1 + T_2)/(T_1 - T_2)$. Оценка за это не снижается. Если есть верная формула, а в расчёте ошибка, то за пункт 7 даётся 1 балл.

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>7</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

2. Завод по производству труб различного диаметра

Завод по производству труб изготавливает трубы различного диаметра. На изготовление 100 труб диаметром $D = 20$ см и длиной $l = 10$ м и толщиной стенок $d = 2$ мм потратили сумму $s = 10000$ рублей на пластик. Сколько будет потрачено на трубу такого же диаметра и такой же длины, но с толщиной стенок в 2 раза меньше, если затраты рассчитываются из стоимости 1 кг пластика. Какова стоимость 1 кг пластика? Для изготовления прототипов труб для выставки все размеры труб уменьшили в $n = 10$ раз. Какова стоимость прототипа первой трубы? Сколько прототипов первой трубы можно выкроить из прямоугольного листа пластика с размерами 1,5 м на 2 м толщиной 0,2 мм? Какова масса обрезков, если плотность пластика 800 кг/м^3 ?

Возможное решение:

Объем трубы $V = \pi D l d$ (можно не писать формулу, но тогда надо говорить про пропорциональность),

если не меняем длину и диаметр, то объем у второй трубы, а значит и ее масса уменьшится в 2 раза. На первую трубу потрачено $s_1 = s/100 = 100$ рублей за 1 штуку, тогда на вторую трубу будет потрачено $s_2 = s_1/2 = s/200 = 50$ рублей.

Стоимость одного кг пластика $\mu = \frac{s/100}{m} = \frac{s/100}{\rho V} = \frac{s}{100 \rho \pi D l d} \approx \frac{100}{800 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 0,002} \approx 9,95$ руб/кг

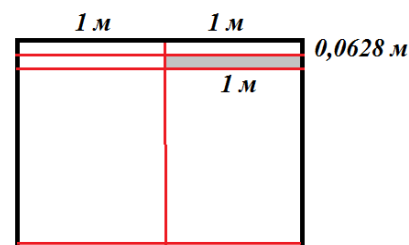
На прототип 1 трубы уйдет объем пластика в 1000 раз меньше (все размеры уменьшили в 10 раз), стоимость пластика для прототипа 1-й трубы будет в 1000 раз меньше и равна 0,1 рублей)

Выкройка прототипа 1-й трубы – это прямоугольник с размерами

$$\pi D = 3,14 \cdot 0,02 = 0,0628 \text{ на } l = 1 \text{ м}$$

На листе размерами 1,5 на 2 м целесообразно раскладывать таким образом, тогда поместится вдоль одной стороны $N = \frac{1,5 \text{ м}}{0,0628} \approx$

23,88. Нас интересует только целые заготовки, тогда на лист поместится $n = 23 \cdot 2 = 46$ штук.



(если не учитывать раскладку, а просто площадь листа поделить на площадь одной детали и взять целую часть, то может получиться ответ 47 штук)

Остальное обрезки. Площадь обрезков равна $2(1,5 \text{ м} - 0,0628 \cdot 23) \approx 0,1112 \text{ м}^2$

Тогда масса обрезков $\Delta m = \rho \Delta S \cdot \delta = 800 \cdot 0,1112 \cdot 0,0002 \approx 17,8 \text{ г}$

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>7</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

Критерии оценивания:

№	Этапы решения	соотношения	балл
1	На первую трубу потрачено	$s_1 = s/100 = 100$ рублей	1
2	Стоимость одного кг пластика	$\mu = \frac{s/100}{m}$	0,5
3	Формула для массы	$m = \rho V$	0,5
4	Получено численное значение 1 кг пластика	9,95 руб/кг	1
5	На прототип 1 трубы уйдет объем пластика в 1000 раз меньше (все размеры уменьшили в 10 раз)		1
6	Найдена стоимость пластика для прототипа 1-й трубы	0,1 рублей	1
7	Выкройка прототипа 1-й трубы – это прямоугольник с соответствующими размерами	$\pi D = 3,14 \cdot 0,02 = 0,0628$ на $l = 1$ м	1
8	Сделан оптимальный раскрой листа		1
9	Получено количество труб из листа <i>(если ответ 47 (то ставится 1 балл))</i>	46	2
10	Найдена масса обрезков <i>(если предыдущий ответ 47, то за приближенное значение ставится 0,5 балла)</i>	$\Delta m = \rho \Delta S \cdot \delta = 800 \cdot 0,1112 \cdot 0,0002 \approx 17,8$ г	1
		сумма	10

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>7</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

3. Средняя скорость

Автомобиль ехал по шоссе со скоростью $V_1 = 60$ км/ч, затем, когда ему осталось треть пути до города, он въехал на ремонтируемый участок дороги и вынужден был снизить скорость до $V_2 = 20$ км/ч, чтобы хоть как-то нагнать отставание, треть оставшегося времени он ехал со скоростью $V_3 = 40$ км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля.

Возможное решение:

$$v_{\text{cp}} = \frac{S}{t} = \frac{\frac{2}{3}S + \frac{2}{3}v_2 t_0 + v_3 \frac{t_0}{3}}{\frac{2S}{3v_1} + t_0}$$

Найдем оставшееся время (прошли за это время оставшуюся треть пути, $2/3$ времени шли со скоростью V_2 , и треть времени со скоростью

$$\frac{S}{3} = \frac{2}{3}v_2 t_0 + v_3 \frac{t_0}{3}, \text{ Выражаем } t_0 = \frac{S}{2v_2 + v_3}$$

Находим

$$v_{\text{cp}} = \frac{3v_1(2v_2 + v_3)}{2(2v_2 + v_3) + 3v_1} \approx 42,4 \text{ км/ч}$$

Критерии оценивания:

1.	Формула для средней скорости (весь путь на все время)	1
2.	Выражена оставшаяся треть пути $\frac{S}{3} = \frac{2}{3}v_2 t_0 + v_3 \frac{t_0}{3}$	2
3.	Выражено время прохождения оставшейся трети пути $t_0 = \frac{S}{2v_2 + v_3}$	1
4.	Выражена средняя скорость $v_{\text{cp}} = \frac{\frac{2}{3}S + \frac{2}{3}v_2 t_0 + v_3 \frac{t_0}{3}}{\frac{2S}{3v_1} + t_0}$	2
5.	Окончательное выражение для средней скорости	2
6.	Получен верный числовой ответ	2
	сумма	10

Предмет	Класс	Дата	Время начала	Время окончания
<i>физика</i>	<i>7</i>	<i>11.11.2022</i>	<i>11:00</i>	<i>14:00</i>

4. Насыщенный раствор

Кристаллы некоторой соли перестают растворяться, когда в растворе на 1 г воды приходится 0,3 г растворённой соли. Плотность такого раствора $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$. В мерный стакан насыпали массу $M = 100 \text{ г}$ соли и налили такую же массу воды, покрывшую соль и заполнившую промежутки между кристалликами. Сразу после этого отметили заполненный водой и солью объём. При медленном растворении соли этот объём начинает меняться, пока растворение не закончится. Больше или меньше начального будет конечный объём и насколько? Плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$, а плотность кристаллов соли $\rho_c = 2,4 \text{ г/см}^3$.

Возможное решение:

Исходно (растворение медленное) общий объём составляет объём чистой воды и всей, не начавшей ещё растворяться соли. В конце, когда растворение прекратится, в растворе окажется масса соли $M_1 = 0,3M$. Полная масса раствора $M + M_1$, а его объём $V_p = (M + M_1)/\rho$. Общий объём увеличится на объём раствора и сократится на объём воды M/ρ_0 и объём растворившейся соли M_1/ρ_c .

Поэтому изменения общего объёма $\Delta V = (M + M_1)/\rho - M/\rho_0 - M_1/\rho_c = -4,5 \text{ см}^3$. Объём уменьшится!

Критерии оценивания:

1.	Вывод, что исходно соль не успела раствориться	2
2.	Нахождение массы растворённой соли и массы раствора	2
3.	Нахождение объёмов раствора, воды и израсходованной соли (по одному баллу за каждый)	3
4.	Нахождение изменения общего объёма	2
5.	Вывод об уменьшении объёма	1
	сумма	10