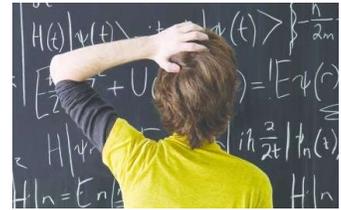


**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**

7 класс, 2023/2024 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.

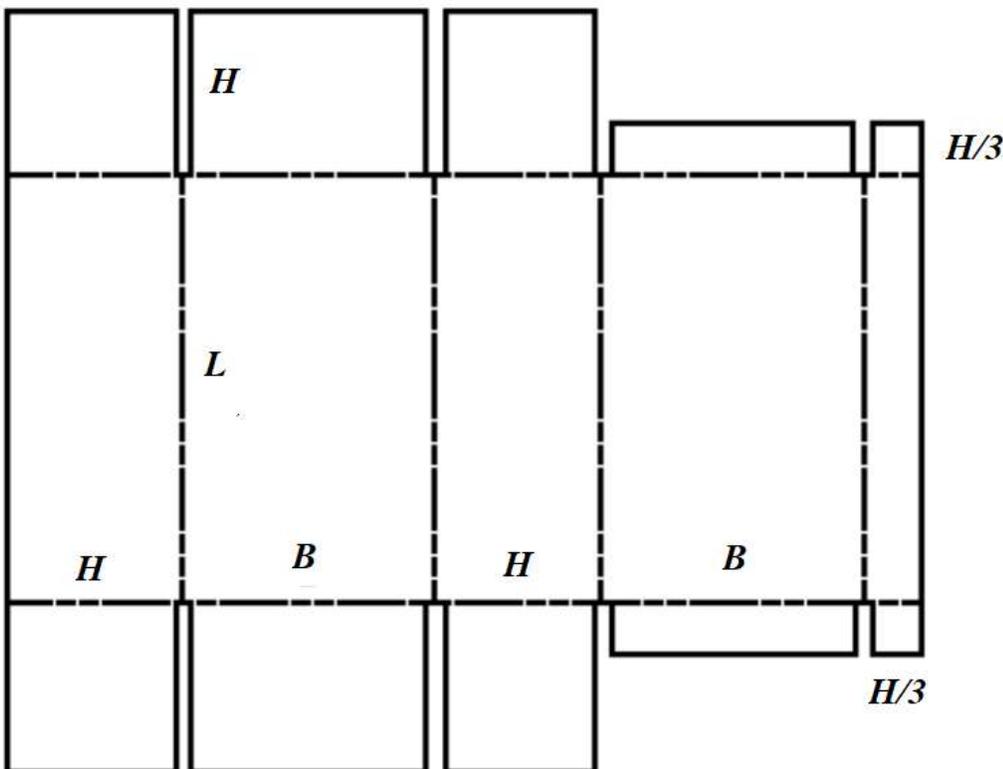


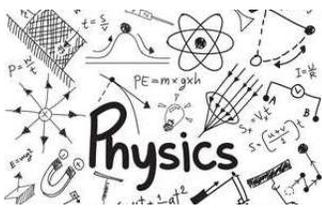
Задача № 1. Упаковка продукции

На производстве для упаковки продукции используются картонные коробки, которые собираются из заготовок с параметрами, указанными на рисунке, где $H = 15$ см, $B = 20$ см, $L = 30$ см. Заготовки для коробок вырезаются на специальном конвейере из листов гофрокартона длиной $L_0 = 6,2$ м, шириной $D = 4,3$ м и толщиной $h = 5$ мм. Поверхностная плотность гофрокартона 270 г/м².

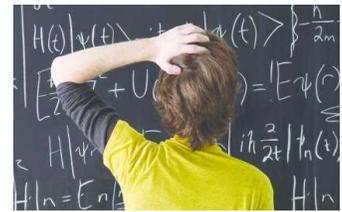
- 1) Сколько заготовок для коробок получится из одного листа гофрокартона, если расстояние между заготовками можно сделать очень малым, а все заготовки должны быть ориентированы одинаково?
- 2) Чему равна масса одной коробки? Зазоры между деталями коробки на заготовке считать пренебрежимо малыми.
- 3) Найдите объемную плотность гофрокартона.

Примечание: *поверхностная плотность – это масса тела, приходящаяся на единицу площади, т.е. $\sigma = m/S$. Объемная плотность – это масса тела, приходящаяся на единицу объема, т.е. $\rho = m/V$.*





**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**
7 класс, 2023/2024 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.

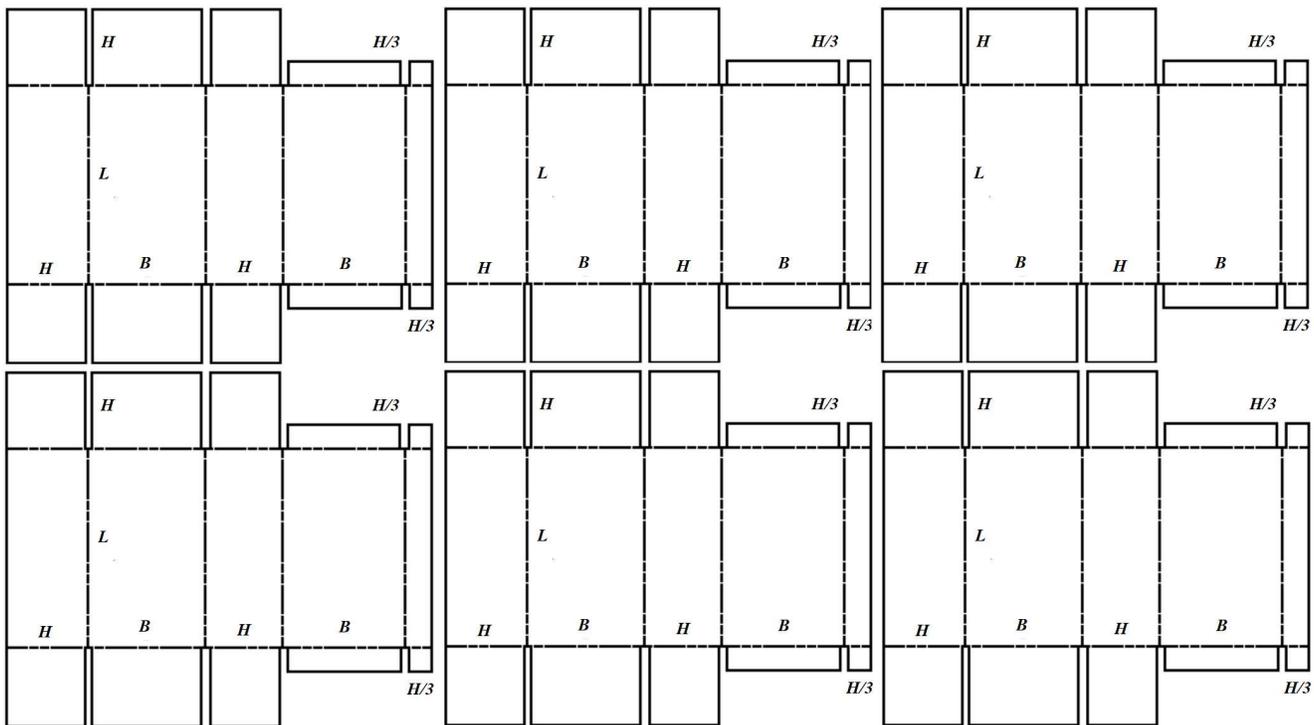


Возможное решение:

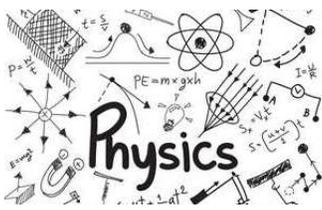
1) Для того, чтобы ответить на первый вопрос, найдем длину и ширину заготовки (нам нужны максимальные значения длины и ширины). Длина равна $l = H + B + H + B + H/3 = 15 + 20 + 15 + 20 + 15/3 = 75$ см, **(1 балл)**

ширина равна $b = H + L + H = 15 + 30 + 15 = 60$ см. **(1 балл).**

На одном листе гофрокартона заготовки можно размещать по-разному, однако в условии сказано, что они должны быть все ориентированы одинаково. Можно размещать заготовки длинной стороной вдоль ширины листа, а можно вдоль длины листа. Максимальное количество заготовок получится тогда, когда мы будем располагать заготовки длинной частью вдоль длинной стороны листа картона. Примерная схема расположения приведена на рисунке ниже. **(1 балл за выбор оптимального размещения для получения максимального числа заготовок; участник может проверить данный вывод расчетами).**

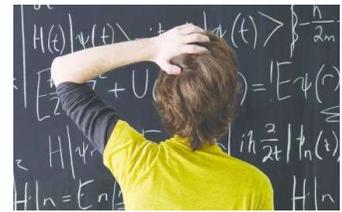


Вдоль длины листа гофрокартона тогда вместится $N_1 = L_0/l = 8,27$, т.е. максимум 8 заготовок. А вдоль ширины листа $N_2 = D/b = 7,17$, т.е. максимум 7 заготовок. Значит, на одном листе гофрокартона при заданных условиях можно расположить $7 \cdot 8 = 56$ заготовок. **(2 балла, можно выставить 1 балл за частично верные рассуждения на данном этапе)**



Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике

7 класс, 2023/2024 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



2) Чтобы найти массу коробки, надо площадь заготовки умножить на поверхностную плотность: $m = \sigma S$ (см. примечание). Так как зазоры между деталями можно считать малыми, то площадь заготовки – это сумма площадей двух частей: прямоугольника с размерами ($H + L + H = 60$ см = 0,6 м) на ($H + B + H = 50$ см = 0,5 м) и прямоугольника с размерами ($L + H/3 + H/3 = 40$ см = 0,4 м) на ($B + H/3 = 25$ см = 0,25 м). Тогда площадь $S = 0,6 \cdot 0,5 + 0,4 \cdot 0,25 = 0,4$ м². (2 балла за нахождение площади заготовки, можно выставить 1 балл за частично верные рассуждения).

Значит, масса коробки $m = 270 \cdot 0,4 = 108$ грамм. (1 балл).

3) Т.к. толщина картона $h = 5$ мм = 0,005 м, то объем картона, из которого сделана одна заготовка, равен: $V = S \cdot h = 0,4 \cdot 0,005 = 0,002$ м³. (1 балл)

Тогда объемная плотность картона: $\rho = m/V = 0,108/0,002 = 54$ кг/м³. (1 балл).

Альтернативный подход:

Объемную плотность можно найти иначе – разделив поверхностную плотность на толщину, т.е. $\rho = \sigma/h = 0,27/0,005 = 54$ кг/м³. (2 балла – 1 балл за формулу, 1 балл за расчет).

Итого максимум 10 баллов за задачу.

Задача № 2. Летние воспоминания

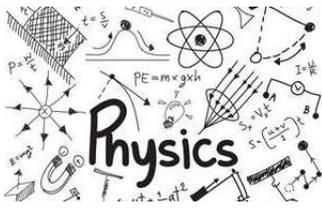
Артем летом вместе с родителями отдыхал на Волге, на острове Зелененький. Однажды они на моторной лодке отправились на соседний остров Голодный по течению реки, прогулялись там в течение времени t_0 , и отправились обратно против течения реки. Известно, что скорость лодки в стоячей воде в 4 раза больше скорости течения реки, а средняя скорость лодки на всём пути оказалась равна 45 км/ч.

1) Во сколько раз скорость лодки при движении по течению реки больше скорости лодки при движении против течения реки?

2) Чему равна скорость течения реки, если время прогулки на острове составило 1/6 часть от времени всей поездки?

Возможное решение:

Согласно условию, $v_{л} = 4v_p$. Поэтому скорость лодки по течению реки $v_1 = v_{л} + v_p = 5v_p$ (1 балл), а скорость лодки против течения реки $v_2 = v_{л} - v_p = 3v_p$ (1 балл). Тогда можно ответить на первый вопрос: скорость лодки по течению реки больше скорости лодки против течения реки в $v_1/v_2 = 5/3$ раза $\approx 1,7$ раза. (2 балла, участник может оставить ответ в виде дроби 5/3 или написать в 1 и 1/3 раза больше, оценка за это не снижается).



**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике**
7 класс, 2023/2024 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



Обозначим расстояние между островами за S , тогда весь путь составит $2S$, а все время движения $t = 2S/v$ (**1 балл**, это выражение или $v = 2S/t$ могут быть не записаны отдельно, но использоваться при решении задачи, тогда балл все равно выставляется).

Время остановки $t_0 = t/6 = 2S/6v$. (**1 балл**, может не быть записано отдельно, но фигурировать в общем уравнении).

Общее время движения лодки: $t = t_1 + t_0 + t_2 = S/v_1 + 2S/6v + S/v_2$. (**2 балла**)

Отсюда: $2S/v - 2S/6v = S/5v_p + S/3v_p = 8S/15v_p$. Тогда $10S/6v = 8S/15v_p$, значит $150v_p = 48v$, т.е. $v_p = 48 \cdot 45/150 = 14,4$ км/ч = 4 м/с. (**2 балла**)

Участник может решать альтернативными способами. В таком случае баллы выставляются в зависимости от его продвижения к правильному ответу.

За арифметическую ошибку при правильной логике решения задачи следует снимать не более **2 баллов**.

Таким образом, за ответ на первый вопрос можно получить **максимум 4 балла**, за ответ на второй вопрос – **максимум 6 баллов**, **итого максимум 10 баллов за задачу**.

Задача № 3. Межпланетные часы

Земля находится от Солнца на среднем расстоянии, равном одной астрономической единице (1 а.е.). Согласно Википедии 1 а.е. $\approx 149\,597\,870\,700$ м. Представьте, что в будущем создали огромные межпланетные часы, конец часовой стрелки которых движется со скоростью 173 а.е. в сутки.

- 1) Чему равна скорость конца стрелки в м/с?
- 2) Чему равна длина этой стрелки в метрах?
- 3) Во сколько раз стрелка больше или меньше расстояния от Земли до Солнца?

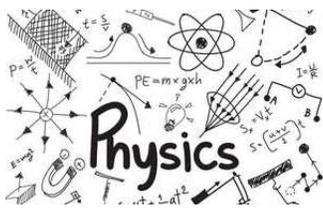
Примечание: длина окружности l связана с ее радиусом r формулой $l = 2\pi r$, где $\pi \approx 3,14$.

Возможное решение:

1) Сначала ответим на первый вопрос.

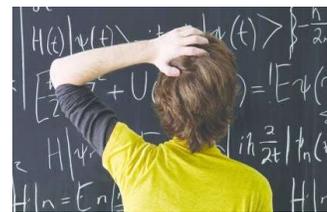
173 а.е в сутки = $173 \cdot 149\,597\,870\,700$ м/сут $\approx 300\,000\,000$ м/с (**2 балла**).

Т.е. конец стрелки движется со скоростью света!



Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике

7 класс, 2023/2024 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



2) За одни сутки часовая стрелка делает два оборота, поэтому пройдет две длины окружности $S = 4\pi r$ (либо имеется утверждение, что один оборот стрелка делает за 12 часов). (2 балла).

Скорость конца часовой стрелки $v = S/t = 4\pi r/t$, где $t = 1$ сутки. (2 балла)

Тогда длина стрелки $r = vt/4\pi \approx 13,77 \text{ а.е.} \approx 2,1 \cdot 10^{12} \text{ м.}$ (2 балла)

3) Расстояние от Земли до Солнца составляет 1 а.е., так что длина стрелки в 13,77 раза больше, чем это расстояние. (2 балла)

Итого максимум 10 баллов за задачу.

Задача № 4. Скорость роста (Псевдоэксперимент)

Оборудование: 2 листа миллиметровки формата А4 (предоставляются организаторами).

5 б класс выполнял проектную работу «Зависимость скорость выгонки зелёного пера от способа подготовки лука-репки». Арсению активисты класса выдали уже пророщенную репку лука и поручили измерять высоту помеченного пера луковицы в течение двух недель. Арсений подошел к поставленной задаче не очень ответственно, поэтому были дни, когда он забывал производить измерения, записывал их, где придется, а потом терял. К концу эксперимента у Арсения получилась вот такая таблица:

T , дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
H , мм			47			58	64	67	76	76	80	82	87	91

- 1) Постройте график зависимости высоты пера луковицы от времени.
- 2) Найдите высоту помеченного пера в день выдачи луковицы Арсению.
- 3) Рассчитайте среднюю скорость роста пера.

Примечание: день 1 – следующий за днем выдачи.

Возможное решение:

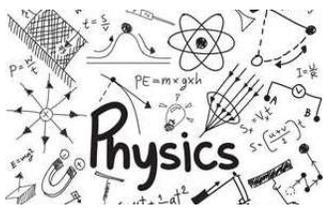
1) График оценивается в 4 балла:

а) Адекватный масштаб – 1 балл

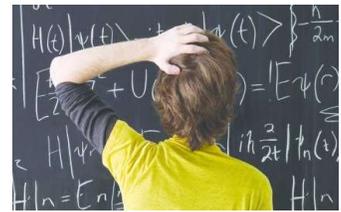
б) Подписанные оси – 1 балл

в) На всех осях нанесена шкала – 1 балл

г) проведена оптимальная прямая (точки НЕ соединены ломаной) – 1 балл



Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике
7 класс, 2023/2024 учебный год
Длительность 3 часа Максимум 40 баллов.



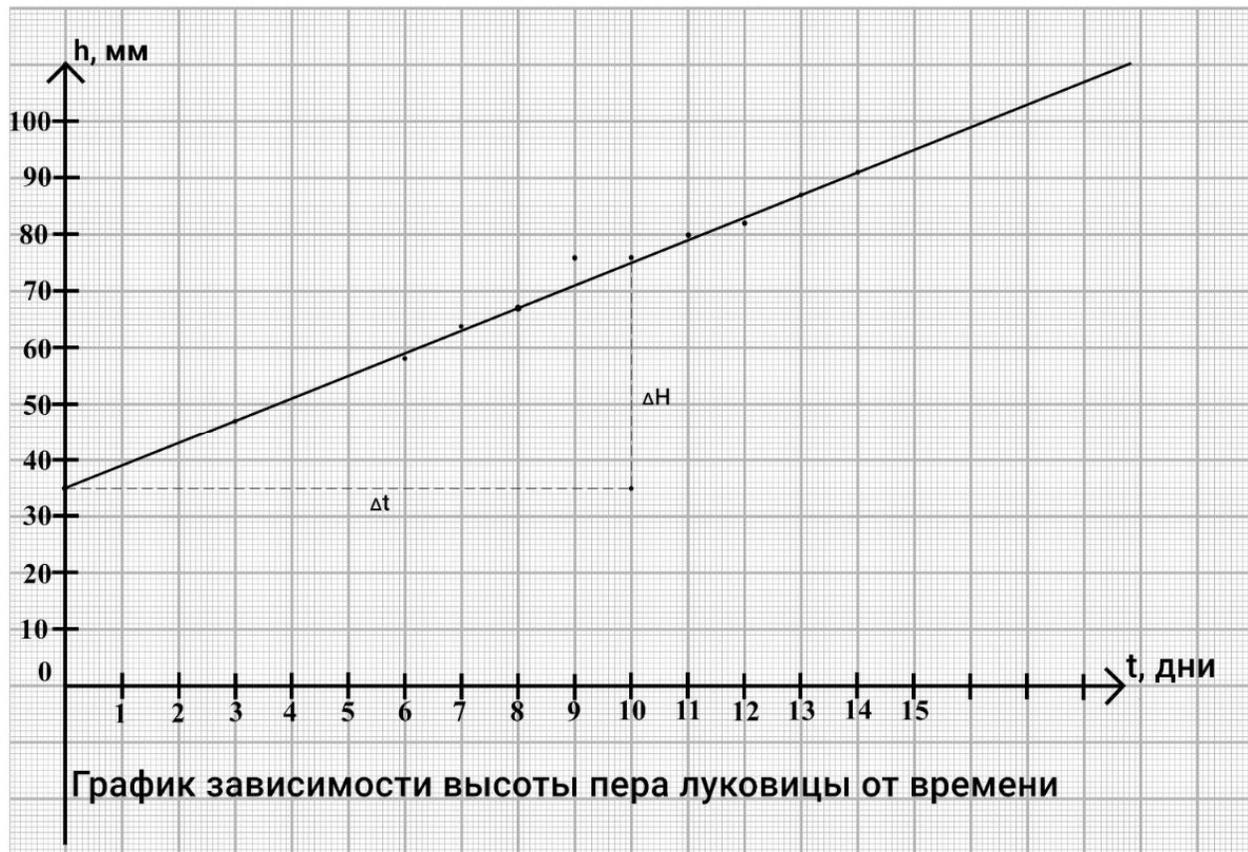
2) В 9 й день измерения результат исключен как промах. У участника в решении должно быть указание, что это промах и этот результат не учитывается. Если такое указание есть, то ставится **2 балла**. Если указания нет, то **0 баллов**.

3) Найдена высота помеченного пера в день выдачи по графику – требуется провести график вниз до пересечения с осью h . На нашем графике точка пересечения пришлась на 35мм. За верный результат засчитывается число в диапазоне от 34 до 36 мм (**2 балла**).

4) Найдем из графика скорость роста пера. Для этого выберем на графике две точки, у нас выбрана начальная точка и точка на графике, соответствующая 10-му дню. Тогда скорость роста пера $V = \Delta H / \Delta t = 4$ мм/день (**2 балла**).

За верный результат засчитывается число в диапазоне от 3,5 до 4,5 мм/день.

Если скорость роста пера найдена не с помощью графика, а с помощью данных в таблице, то за этот этап ставится 1 балл в случае попадания в указанный диапазон.



Итого максимум 10 баллов за задачу.