

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике.  
2024-25 учебный год. 7 класс. Максимальный балл – 40.**

**Задача №1**

В ходе подготовки к полёту на Луну Знайка, Винтик и Кнопочка решили провести испытания построенного Винтиком лунохода. Знайка принёс на испытания изобретённый им уникальный спидометр, который показывал среднюю скорость, **измеренную от начала движения** в условных единицах  $v$  (чему равна условная единица  $v$  в м/с – неизвестно).

В процессе испытаний друзья проехали без остановки три участка полевой дороги. На каждом участке луноход двигался с постоянной скоростью, но для разных участков эта скорость была разной. Все параметры испытаний Знайка занёс в таблицу и оставил её на столе в лаборатории.

Вернувшись в лабораторию следующим утром, Знайка и Винтик обнаружили, что ночью по столу прополз огромный жук и, опрокинув чернильницу, забрызгал чернилами часть таблицы. То, что удалось прочесть, приведено в таблице ниже.

№ участка	1	2	3	Весь путь
Время движения, с			10	25
Пройденный путь, м			110	
Средняя скорость в конце участка	$2v$	$3v$	$4v$	

По данным из таблицы Знайка вычислил постоянную своего спидометра  $v$ .

**Вопрос №1:** Не могли бы Вы повторить расчёты Знайки и определить величину  $v$ ?

При ответе на первый вопрос можно использовать только данные, указанные выше этой строки.

Вскоре в лаборатории появилась Кнопочка и, желая помочь друзьям, вспомнила, что сразу после испытаний посчитала скорость лунохода на втором участке и она оказалась в 2,5 раза больше, чем на первом. Добавив эту информацию к уже имеющейся, Знайка определил все утерянные параметры испытаний.

**Вопрос №2:** Какое значение получил Знайка для времени движения на первом участке?

*Автор: Бабичев Сергей Анатольевич.*

**Возможное решение.**

**Вопрос №1**

Распишем средние скорости  $3v$  и  $4v$  через путь и время на каждом участке.  $3v = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}$ ,  $4v = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3}$ . Заметим, что общее время на первом и втором участке можно найти из данных, сохранённых в таблице.  $t_1 + t_2 = 25 - 10 = 15$  с.

Решаем систему записанных уравнений и получаем значение  $v = 2$  м/с

**Вопрос №2:**

Дополнительно распишем среднюю скорость  $2v = \frac{S_1}{t_1} = 4$  м/с, то есть  $S_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_1$ .

Из воспоминаний Кнопочки следует, что  $\frac{S_2}{t_2} = 2,5 \frac{S_1}{t_1} = 5v = 10$  м/с, то есть  $S_2 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_2$ .

Также зная среднюю скорость на всем пути  $4v = 8$  м/с и время движения на всем пути – 25 с можем определить весь путь  $S_1 + S_2 + S_3 = 8 \cdot 25 = 200$  м, тогда  $S_1 + S_2 = 200 - 110 = 90$  м.

Выразим  $S_2 = 90 \text{ м} - S_1$ , и  $t_2 = 15 \text{ с} - t_1$

$90 \text{ м} - S_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} (15 \text{ с} - t_1) = 90 \text{ м} - 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t_1$ , откуда  $t_1 = 10$  с

**Критерии оценивания.**

№	Критерий	Кол-во баллов
1	Средняя скорость в конце первого участка записана через путь и время на первом участке.	1
2	Средняя скорость в конце второго участка записана через путь и время на первом и втором участке.	1
3	Средняя скорость в конце третьего участка записана через путь и время на каждом участке.	1
4	Записано соотношение между общим временем испытаний и временем движения на каждом участке.	1
5	Определена и правильно решена система уравнений для нахождения постоянной спидометра $v$ .*	1
6	Получен численный ответ: $v = 2\text{ м/с}$	1
7	Записано соотношение между скоростями на первом и втором участках.	1
8	Определена и правильно решена система уравнений для нахождения $t_1$ .	2
9	Получено численное значение $t_1 = 10\text{ с}$	1
	ИТОГО	10

\* Если в решении постоянная спидометра  $v$  определена с использованием информации, полученной от Кнопочки, то за пункт 5 ставится 0 баллов.

### Задача №2

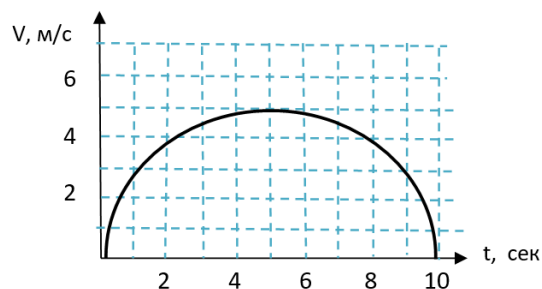
На графике представлена зависимость скорости движения тела от времени. Тело движется вдоль прямой в одном направлении.

**Вопрос №1.** Определите скорость движения тела в момент времени 3 с.

**Вопрос №2.** Определите примерно путь, пройденный телом за время с 4 по 6 секунду.

**Вопрос №3.** Сравните средние путевые скорости тела за первые 4 секунды от начала движения и за первые 6 секунд от начала движения. Какая из них будет больше? Ответ обоснуйте.

**Автор: Карманов Максим Леонидович.**



**Возможное решение.**

#### **Вопрос №1**

Из графика определим, что в момент времени 3 с скорость равна примерно 4,5 м/с.

#### **Вопрос №2:**

На отрезке времени с 4 по 6 секунду скорость движения практически постоянна и равна примерно 5 м/с, тогда пройденный путь равен  $5 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с} = 10 \text{ м}$ .

#### **Вопрос №3:**

В течение первых четырех секунд скорость движения тела возрастала от нуля до 5 м/с. Затем до 6-ой секунды практически не изменялась. В таком случае средняя скорость на первом участке пути (от 0 до 4 секунды) меньше, чем скорость движения на участке с 4 по 6 секунду, а значит в течение времени с 4 по 6 секунду средняя скорость будет увеличиваться. Больше будет средняя скорость за первые 6 секунд.

### Критерии оценивания.

№	Критерий	Кол-во баллов
1	Из графика определена скорость, и она попадает в интервал от (4,3 до 4,5 м/с)	2
2	Указано на то, что на отрезке времени от с 4 по 6 секунду скорость движения почти постоянна или сказано, что средняя скорость движения на этом участке примерно равна 5 м/с или указано, что пройденный путь равен площади под графиком.	2
3	Верно найден пройденный путь и он попадает в интервал от 9 до 10 метров	2
4	Указано что средняя скорость за 6 секунд больше средней скорости за 4 секунды.	1
5	Утверждение в п. 4 обосновано	3
	ИТОГО	10

### Задача №3



На рисунке изображена домашняя беспроводная метеостанция, включающая в себя термометр, барометр и гигрометр. Домашняя метеостанция показывает:

- атмосферное давление по двум шкалам: в миллиметрах ртутного столба и в гектопаскалях;
- температуру в градусах Цельсия;
- относительную влажность в процентах.

Погрешность данного измерительного прибора равна цене деления.

**Вопрос №1.** Определите, какую температуру показывает прибор и чему равна ее погрешность.

**Вопрос №2.** Определите, какую влажность показывает прибор и чему равна ее погрешность.

**Вопрос №3.** Переведите 500 мм рт. ст. в гектопаскалы.

*Автор: Фатехова Анастасия Викторовна*

**Возможное решение.**

**Вопрос №1.**

По шкале определим температуру, она равна  $19^{\circ}\text{C}$ . Также определим цену деления шкалы, она равна  $1^{\circ}\text{C}$ , значит погрешность определения температуры составляет  $1^{\circ}\text{C}$ .

**Вопрос №2.**

По шкале определим температуру, она равна 75%. Также определим цену деления шкалы, она равна 5%, значит погрешность определения влажности составляет 5%.

**Вопрос №3.**

По шкале определим, что давлению в 750 мм. рт. ст. соответствует давление в 1000 гПа, тогда  $1 \text{ мм. рт. ст.} = 1000/750 = 1,333 \text{ гПа}$ .

Тогда  $500 \text{ мм. рт. ст.} = 500 \cdot 1,333 = 667 \text{ гПа}$ .

**Критерии оценивания.**

№	Критерий	Кол-во баллов
1	Определена температура от 19 до 20 °С	1,5
2	Определена цена деления шкалы температур 1 °С	1,5
3	Определена влажность 75%	1,5
4	Определена цена деления шкалы влажности 5%	1,5
5	Правильная идея пересчета давлений	1
6	Выбрана удобная точка (где деления шкал находятся напротив друг друга)	1,5
7	Получено значение от 660 до 670 гПа	1,5
	ИТОГО	10

#### Задача №4

**Оборудование:** миллиметровая бумага с напечатанными на ней окружностями.

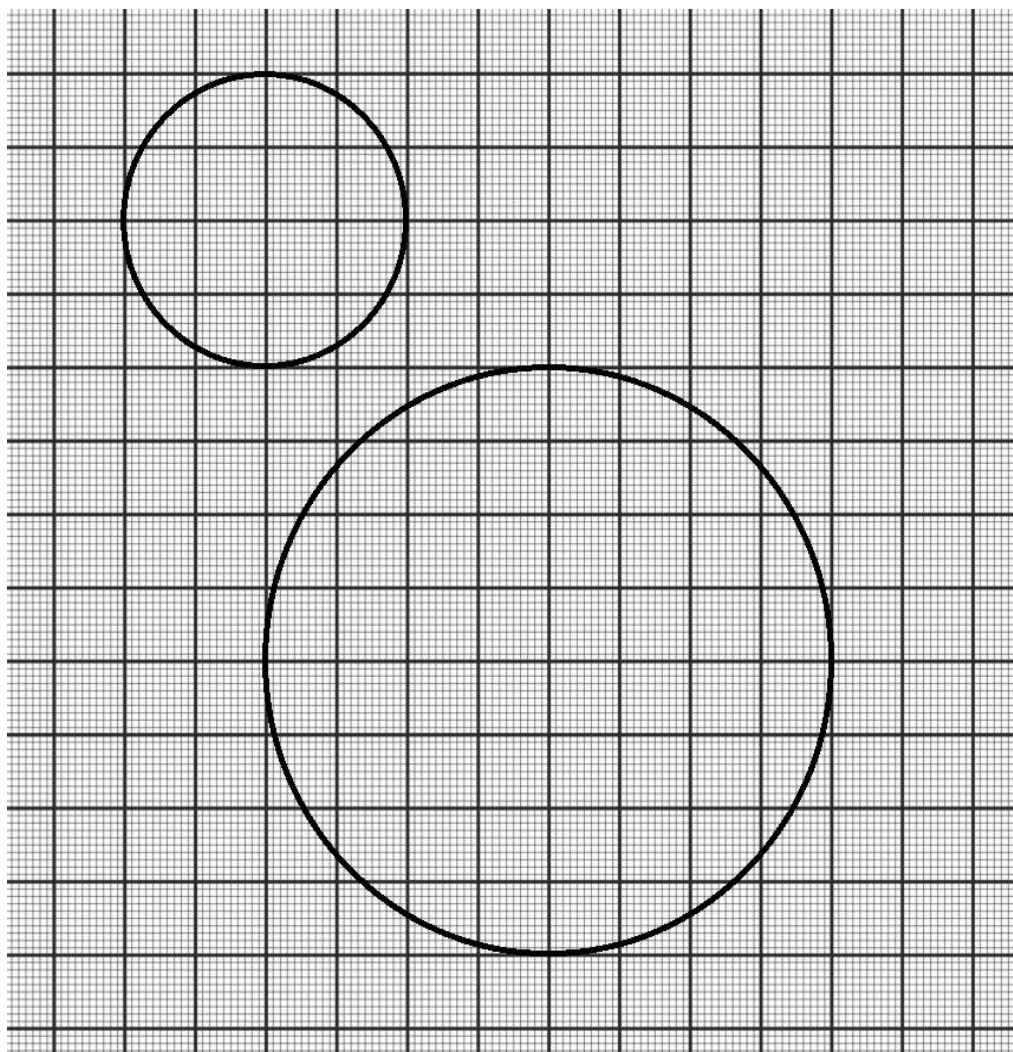
Вова увлекается физикой и математикой. В научно-популярной книге он узнал о том, что радиус круга и его площадь связаны между собой формулой. Вова решил самостоятельно изучить данную закономерность. Выполните аналогичное исследование, используя два круга, напечатанные на миллиметровой бумаге.

**Вопрос №1.** Вычислите площади кругов, как сумму площадей целых клеточек (целиком попадающих в круг) и половины площади нецелых клеточек (лежащих на границе круга).  
*Примечание: размер одной клеточки равен  $1\text{ мм} \times 1\text{ мм}$ .*

**Вопрос №2.** Известно, что площадь круга можно определить по формуле  $S = k \cdot R^n$ , где  $R$  – радиус окружности, а  $n$  – натуральное число. Используя Ваши вычисления и рисунок на миллиметровой бумаге определите, чему равны  $k$  и  $n$ .

**Внимание:** оценка погрешностей в этой работе не требуется!

Данный лист является оборудованием для задачи №4 седьмого класса. Его необходимо распечатать в формате А4 так, чтобы маленькие клеточки были четко видны.



*Автор: Вихарев Николай Михайлович*

#### Возможное решение.

Радиусы изображенных окружностей равны 2 см и 4 см.

Площадь фигуры – сумма площади целых клеточек и половины площади нецелых

$$S = \left(N_1 + \frac{N_2}{2}\right) \cdot S_0$$

Площади кругов равны

$$S_1 = 1256 \text{ мм}^2 \approx 12,5 \text{ см}^2$$

$$S_2 = 5050 \text{ мм}^2 \approx 51 \text{ см}^2$$

Заметим, что радиусы кругов отличаются в 2 раза, найдем во сколько раз отличаются их площади  $\frac{S_2}{S_1} \approx 4$ , учитывая, что  $\frac{S_2}{S_1} = \frac{kR_1^n}{kR_2^n} = \frac{R_1^n}{R_2^n} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^n = 2^n$ , получаем, что  $n=2$ .

$$\text{Найдем } k_2 = \frac{S_2}{R_2^2} = \frac{51}{16} = 3,19, \text{ также найдем } k_1 = \frac{S_1}{R_1^2} = \frac{12,5}{4} = 3,13$$

Учтем, что площадь мы определяли с погрешностью, в этом случае в качестве ответа для  $k$  возьмем среднее из двух получившихся величин.  $k = \frac{3,19+3,13}{2} = 3,16$ .

### Критерии оценивания.

№	Критерий	Кол-во баллов
1.	Верно определена площадь первой окружности от 1200 до 1300 мм <sup>2</sup>	2
2.	Верно определена площадь второй окружности от 4850 до 5250 мм <sup>2</sup>	2
3.	Правильно определены радиусы окружностей	1
4.	Найдено значение $n=2$	2
5.	Найдено значение $k$ от 3,1 до 3,2	2
6.	Значение $k$ определено как среднее по двум окружностям	1
	ИТОГО	10