ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2026–2027 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 50 баллов.

Задание № 1.

Вертикальное движение

Камень бросили с некоторой высоты h над поверхностью земли вертикально вверх. Через время $t_1 = \tau = 3$ с его скорость оказалась равной по модулю начальной скорости v_0, а через время $t_2 = 2\tau$ (с момента бросания) он достиг поверхности земли. Пренебрегая сопротивлением воздуха и считая ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2, ответьте на следующие вопросы:

Вопрос 1. Чему равна начальная скорость v_0 камня? Дайте ответ в м/с с округлением до целого числа.

Вопрос 2. Какой максимальной высоты H над землёй достиг камень при полёте? Дайте ответ в метрах с округлением до целого числа.

Вопрос 3. Чему равен модуль вектора перемещения камня S за время его полёта? Дайте ответ в метрах с округлением до целого числа.

Вопрос 4. Чему равна средняя путевая скорость камня $v_{\text{ср}}$ за время всего полёта? Дайте ответ в м/с с округлением до целого числа.

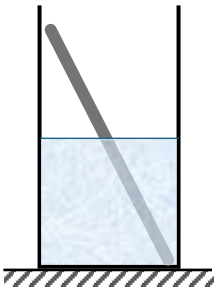
Вопрос 5. Чему равна средняя путевая скорость камня $v_{\text{ср2}}$ на второй половине его пути? Дайте ответ в м/с с округлением до целого числа.

Матрица параметров к вариантам задания 1.

№ варианта	τ, с
1	3
2	4
3	2
4	5
5	6

Задание № 2.

Стержень в сосуде



Тонкий алюминиевый стержень массой $m = 0{,}5$ кг и длиной $l = 40$ см находится в цилиндрическом сосуде диаметром $d = 20$ см, частично заполненном водой, как показано на рисунке. При этом стержень наполовину погружён в воду и опирается на дно и стенки сосуда. Плотность воды $\rho_0 = 1{,}0$ г/см^3, плотность алюминия $\rho = 2{,}7$ г/см^3. Пренебрегая трением стержня о дно и стенки сосуда и считая ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2, ответьте на следующие вопросы:

Вопрос 1. Чему равна высота h уровня воды в сосуде? Дайте ответ в см с округлением до целого числа.

Вопрос 2. С какой силой F_1 стержень давит на дно сосуда? Дайте ответ в Н с округлением до десятых долей.

Вопрос 3. С какой силой F_2 верхний конец стержня давит на стенку сосуда? Дайте ответ в Н с округлением до десятых долей.

Вопрос 4. С какой силой F_3 нижний конец стержня давит на стенку сосуда? Дайте ответ в Н с округлением до десятых долей.

Матрица параметров к вариантам задания 2.

№ варианта	m, кг	l, см	d, см
1	0,5	40	20
2	0,6	30	20
3	0,45	35	15
4	0,7	60	20
5	0,8	40	25

Задание № 3.

Тройной теплообмен

Теплообмен между большими телами A и B, температуры которых поддерживаются постоянными, происходит через тело-посредник C. Тело C имеет высокую теплопроводность, что позволяет считать его температуру практически одинаковой в разных его точках. Температуры тел A и B равны $t_A = 100$ °C и $t_B = 0$ °C соответственно. Температура тела C постоянна. Коэффициент теплопередачи между телами A и C: $k_{AC} = 10$ Вт/°C, а коэффициент теплопередачи между телами C и B: $k_{CB} = 2{,}5$ Вт/°C.

Вопрос 1. Найдите температуру t_C тела C. Ответ выразите в градусах Цельсия с округлением до целого числа.

Вопрос 2. Чему равна мощность теплопередачи q_{AB} от тела А к телу В? Ответ выразите в Вт с округлением до целого числа.

Вопрос 3. Чему равен коэффициент теплопередачи k_{AB} от тела А к телу В? Ответ выразите в Вт/°С с округлением до десятых долей.

***Примечание**. Мощность теплопередачи q (количество теплоты, передаваемое в единицу времени) от горячего тела с температурой $t_{\text{г}}$ к холодному с температурой $t_{\text{х}}$ в соответствии с законом Ньютона – Рихмана пропорциональна разности температур этих тел: $q = k(t_{\text{г}} - t_{\text{х}})$, где величину k называют коэффициентом теплопередачи.*

Матрица параметров к вариантам задания 3.

№ варианта	t_{A}, °С	t_{B}, °С	k_{AC}, Вт/°С	k_{CB}, Вт/°С
1	100	0	10	2,5
2	100	20	12	3
3	80	0	16	4
4	100	40	6	4
5	80	10	3	2

Задание № 4.

Классическая задача

Был проведён опыт по измерению вольт-амперной характеристики красного диода. Для этого собрали электрическую цепь из компонентов, изображённых на рисунке 1. Для измерений использовали два мультиметра, левый подключили к резистору, а правый к диоду.



Рис. 1. Компоненты электронной схемы:
1 – перемычки; 2 − резистор номиналом 100 Ом; 3 – светодиод;
4 − переменный многооборотный резистор;
5 – движковый потенциометр; 6 – гальванический источник питания.

Видеозапись проведённого эксперимента доступна по ссылке:

https://disk.yandex.ru/i/ChuQQ1RLMknAIQ

Вопрос 1. Какой ток I_1 протекает через диод при напряжении на нём, равном $U_1 = 2{,}12$ В? Дайте ответ в мА с округлением до десятых долей.

Вопрос 2. Какой ток I_2 протекает через диод при напряжении на нём, равном $U_2 = 2{,}09$ В? Дайте ответ в мА с округлением до десятых долей.

Вопрос 3. Цепь из такого светодиода и резистора, соединенных последовательно, подключают к идеальному источнику питания с напряжением, равным $E = 2{,}40$ В. Какое сопротивление r необходимо выбрать, чтобы ток в цепи был равным $I = 5{,}1$ мА? Дайте ответ в омах с округлением до целого числа.

Вопрос 4. Какой ток I' пойдёт в цепи, если вместо расчётного сопротивления в пункте 3 поставить резистор с сопротивлением в $n = 2$ раза большим? Дайте ответ в мА с округлением до десятых долей.

Матрица параметров к вариантам задания 4.

№ варианта	$\boldsymbol{U_1}$, В	$\boldsymbol{U_2}$, В	$\boldsymbol{I}$, мА
1	2,12	2,09	5,1
2	2,06	2,03	5,6
3	2,00	1,97	7,2
4	1,94	1,93	6,7
5	1,919	1,91	4,1

Задание № 5.

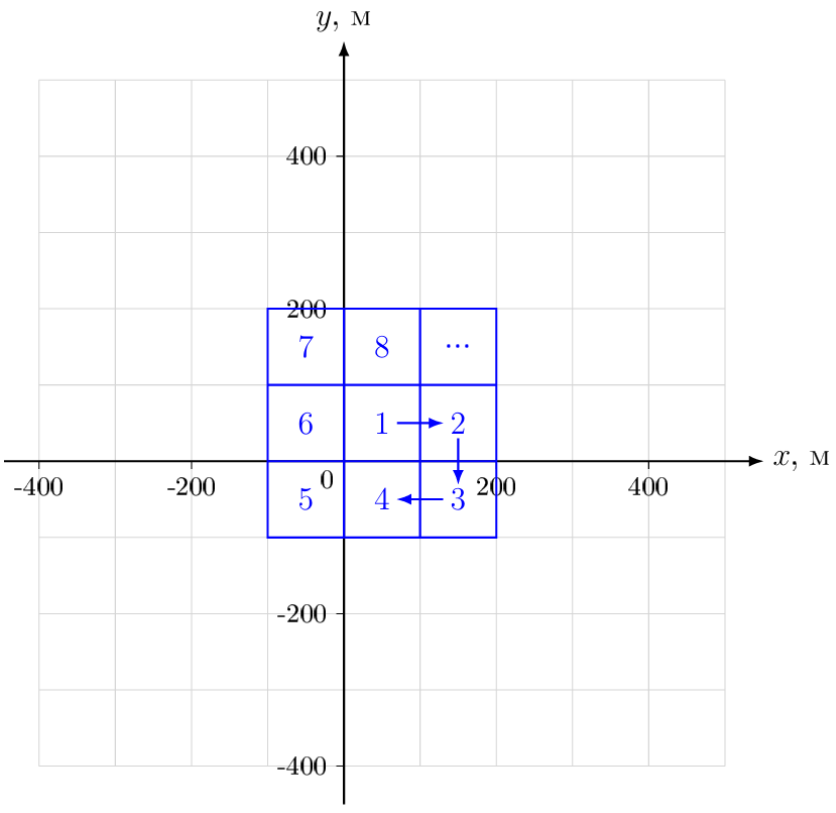
Спасательная операция

Начинающий грибник заблудился в лесу. К счастью, у него был при себе мобильный телефон, так что он смог позвонить в службу спасения. Положение грибника задаётся координатами (x, y), ось x направлена с запада на восток, ось y – с юга на север; сразу после звонка грибник находился в точке с координатами $(0;\ 0)$. После звонка в ожидании спасателей он медленно смещался, так что проекции его скорости равнялись $v_x = 2\,\frac{\text{м}}{\text{мин}}$ и $v_y = 1{,}5\,\frac{\text{м}}{\text{мин}}$.

Через $t_1 = 80$ мин после звонка в точку $(0;\ 0)$ прибыла поисково-спасательная группа.

Вопрос 1. Какой путь S_1 прошёл грибник после звонка до момента прибытия спасателей? Дайте ответ в метрах с округлением до целого числа.

Для проведения спасательной операции территорию леса разбили на квадратные участки размером 100 м × 100 м и обозначили их числами 1, 2, 3 и так далее, так что последовательность участков образует квадратную спираль (см. рис.). Спасатели обследуют квадратный участок за время $T = 5$ мин, после чего переходят на следующий по счёту квадрат. Переход между соседними квадратами считайте мгновенным. В момент прибытия группа сразу начала обследовать участок № 1.



Каков диапазон возможных расстояний между грибником и спасателями через время $t_2 = 22$ мин после прибытия спасателей, если известно, что спасатели в этот момент находились где-то внутри обследуемого ими квадрата?

Вопрос 2. Укажите минимальное $d_{(min)}$ значение расстояния. Дайте ответ в метрах с округлением до целого числа.

Вопрос 3. Укажите максимальное $d_{(\max)}$ значение расстояния. Дайте ответ в метрах с округлением до целого числа.

Грибник считается найденным группой, если в момент начала обследования некоторого квадрата он находится в этом квадрате.

Вопрос 4. Через какое время t_3 после прибытия спасатели найдут грибника? Дайте ответ в минутах с округлением до целого числа.

Вопрос 5. Какое максимальное время $T_{\max}$ могут потратить спасатели на обследование одного участка, чтобы обнаружить грибника? Дайте ответ в минутах с округлением до десятых долей.

Матрица параметров к вариантам задания 5.

№ варианта	t_1, **мин**	T, мин	t_2, мин
1	80	5	22
2	82	4	19
3	85	5	23
4	78	4	18
5	75	5	24