

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
9 класс**

Задание 1.1

Мастера собрали роботов, которые могут передвигаться в соответствии с заданным законом движения. В таблице указаны время и пройденное расстояние от места старта.

Таблица с информацией про первого робота:

S, м	0	2	4	6	6
t, с	0	1	2	3	4

Таблица с информацией про второго робота:

S, м	0	1	1	4	7
t, с	0	1	2	3	4

Роботов разнесли на 10 метров друг от друга, затем они начали двигаться навстречу друг другу. Через сколько секунд роботы встретились? Ответ запишите в виде целого числа. Какое расстояние было между роботами за секунду до встречи? Ответ запишите в метрах, округлив до целого числа. Какое расстояние было между роботами через две секунды после начала движения? Ответ запишите в метрах, округлив до целого числа.

Ответ: 3; 5; 5

Решение: По таблицам видно, что роботы встретятся через три секунды ровно, так как через три секунды первый робот пройдет 6 метров из 10, а второй – 4 метра из 10, то есть они вместе пройдут необходимые 10 метров, чтобы встретится, так как движутся друг к другу.

За секунду до встречи – это через две секунды после начала движения, то есть $10 - 4 - 1 = 5$ (м), поэтому ответ на второй и третий вопрос – совпадает.

Задание 1.2

Мастера собрали роботов, которые могут передвигаться в соответствии с заданным законом движения. В таблице указаны время и пройденное расстояние от места старта. Таблица с информацией про первого робота:

S, м	0	2	4	6	6
t, с	0	1	2	3	4

Таблица с информацией про второго робота:

S, м	0	1	1	4	7
t, с	0	1	2	3	4

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
9 класс**

Роботов разнесли на 10 метров друг от друга, затем они начали двигаться навстречу друг другу. Какое расстояние успел пройти второй робот до встречи? Ответ запишите в метрах, округлив до целого числа. Какое расстояние было между роботами за секунду до встречи? Ответ запишите в метрах, округлив до целого числа. Какое расстояние успел пройти первый робот до встречи? Ответ запишите в метрах, округлив до целого числа.

Ответ: 4; 5; 6

Решение: По таблицам видно, что роботы встретятся через три секунды ровно, так как через три секунды первый робот пройдет 6 метров из 10, а второй – 4 метра из 10, то есть они вместе пройдут необходимые 10 метров, чтобы встретится, так как движутся друг к другу.

За секунду до встречи – это через две секунды после начала движения, то есть $10 - 4 - 1 = 5$ (м).

Задание 2.1

Федя любит жонглировать и уже научился делать это одновременно несколькими мячами. Подбрасывает мячи он по определенному правилу: когда первый мяч находится в наивысшей точке, он подбрасывает второй. Частота подбрасывания – 2 мяча в секунду. На какую высоту поднимаются мячи? Ускорение свободного падения – 10 м/с^2 . В ответ запишите значение высоты в метрах, умноженное на 8 и округленное до целого числа.

Ответ: 10

Решение: Пусть мальчик бросает n мячей в секунду. Тогда время полета каждого мяча вверх $t = (1/n)$ секунд. Время полета мяча вверх равно времени его падения.

$$t = \frac{1}{n}$$
$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2n^2}$$

Эта высота равна $gt^2/2 = 10 * 0.25 / 2 = 1.25$ (м). После умножения на 8 будет 10 в ответе.

Задание 2.2

Федя любит жонглировать и уже научился делать это одновременно несколькими мячами. Подбрасывает мячи он по определенному правилу: когда первый мяч находится в наивысшей точке, он подбрасывает второй. Частота подбрасывания – 3 мяча в секунду. На какую высоту поднимаются мячи? Ускорение свободного падения – 10 м/с^2 . В ответ запишите значение высоты в метрах, умноженное на 18 и округленное до целого числа.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
9 класс**

Ответ: 10

Решение: Высота полета – та высота, которая достигается за 1/2 секунды (между запуском мяча и достижением им высшей точки).

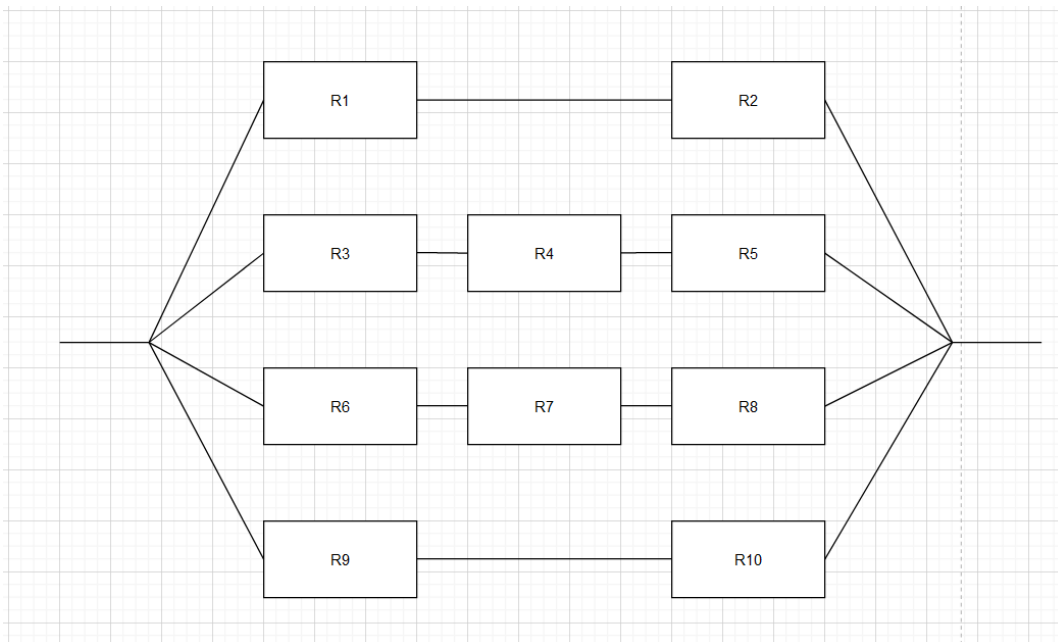
$$t = \frac{1}{n}$$
$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2n^2}$$

Эта высота равна $gt^2/2=10*(1/9)/2=5/9$ (м). При умножении на 18 получаем ответ 10.

Задание 3.1

Федя собрал электрическую схему, изображенную на рисунке, и подключил ее к идеальному источнику постоянного напряжения. Значения сопротивлений резисторов указано в таблице. Определите общее сопротивление цепи. Ответ выразите в Омах, округлив до целого числа.

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
240 Ом	60 Ом	100 Ом	100 Ом	100 Ом	150 Ом	70 Ом	80 Ом	210 Ом	90 Ом



Ответ: 75

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
9 класс**

Решение: Важно помнить, что при последовательном соединении резисторов общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений резисторов в цепи, а при параллельном соединении:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

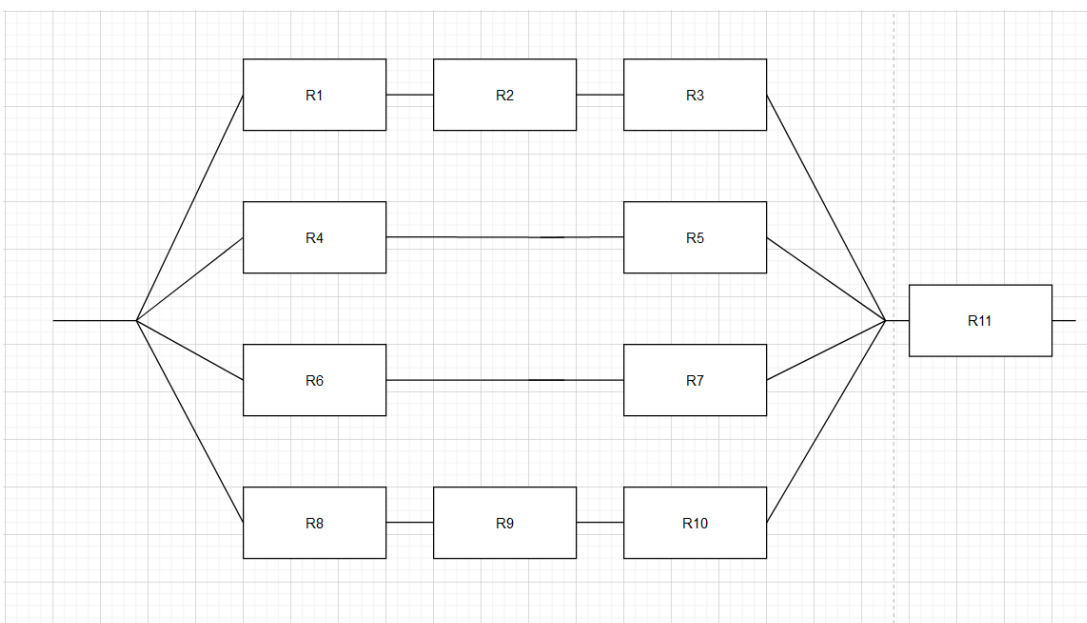
$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4 + R_5} + \frac{1}{R_6 + R_7 + R_8} + \frac{1}{R_9 + R_{10}}$$

При подстановке значений $R_{общ} = 75 \text{ Ом}$

Задание 3.2

Федя собрал электрическую схему, изображенную на рисунке, и подключил ее к идеальному источнику постоянного напряжения. Значения сопротивлений резисторов указано в таблице. Определите общее сопротивление цепи. Ответ выразите в Омах, округлив до целого числа.

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
200 Ом	160 Ом	40 Ом	100 Ом	300 Ом	150 Ом	250 Ом	80 Ом	210 Ом	110 Ом	100 Ом



Ответ: 200

Решение: Важно помнить, что при последовательном соединении резисторов общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений резисторов в цепи, а при параллельном соединении:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5} + \frac{1}{R_6 + R_7} + \frac{1}{R_8 + R_9 + R_{10}} + R_{11}$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
9 класс**

При подстановке значений $R_{\text{общ}} = 200 \text{ Ом}$

Задание 4.1

Рыбак в лодке проплывает по течению реки от пункта А до пункта В за 3 часа, а против течения – за 6 часов. Средняя скорость лодки на пути от А до В и обратно – 10 км/ч. Найдите скорость лодки относительно воды. Считайте, что эта скорость одинакова как при движении по течению, так и против течения. Ответ выразите в км/ч, округлив до сотых.

Ответ: 11.25

Решение:

$$s = \frac{v(t_1 + t_2)}{2}$$
$$\frac{v_1(t_1 + t_2)}{2} = (v + u)t_1 \Rightarrow v = \frac{v_1(t_1 + t_2)}{2t_1} - u$$
$$u = \frac{v_1(t_1 + t_2)(t_2 - t_1)}{4t_1t_2}$$

После этого необходимо подставить значения в формулы и получить 11.25 км/ч

Задание 4.2

Рыбак в лодке проплывает по течению реки от пункта А до пункта В за 3 часа, а против течения – за 6 часов. Средняя скорость лодки на пути от А до В и обратно – 10 км/ч. Найдите скорость течения реки. Считайте, что скорость лодки относительно воды одинакова как при движении по течению, так и против течения. Ответ выразите в км/ч, округлив до сотых.

Ответ: 3.75

Решение:

$$s = \frac{v(t_1 + t_2)}{2}$$
$$\frac{v_1(t_1 + t_2)}{2} = (v + u)t_1 \Rightarrow v = \frac{v_1(t_1 + t_2)}{2t_1} - u$$
$$u = \frac{v_1(t_1 + t_2)(t_2 - t_1)}{4t_1t_2}$$

После этого необходимо подставить значения в формулы и получить 3.75 км/ч

Задание 5.1

Воздушный шар опускается с ускорением 5 м/с². Масса шара с грузом равна 750 кг. Какой массы должен быть груз, который сбрасывают с воздушного шара, чтобы после того, как груз

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
9 класс**

сбросят, шар начал подниматься с ускорением 5 м/с^2 ? Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ выразите в кг, округлив до целого числа. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: 500

Решение: Для решения задачи необходимо применить второй закон Ньютона

$$ma = mg - F_A$$
$$m_1 = \frac{2ma}{g + a}$$

После подстановки значений будет получен ответ 500 кг.

Задание 5.2

Воздушный шар опускается с ускорением 5 м/с^2 . Масса шара с грузом равна 705 кг. Какой массы должен быть груз, который сбрасывают с воздушного шара, чтобы после того, как груз сбросят, шар начал подниматься с ускорением 5 м/с^2 ? Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ выразите в кг, округлив до целого числа. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: 470

Решение: Для решения задачи необходимо применить второй закон Ньютона

$$ma = mg - F_A$$
$$m_1 = \frac{2ma}{g + a}$$

После подстановки значений будет получен ответ 470 кг.

Задание 6.1

Петя взял кубик льда с длиной ребра 6 см и положил его в сосуд с водой. Кубик плавает таким образом, что две его грани горизонтальны. Затем Петя решил долить бензин поверх воды до тех пор, пока его уровень не сравнялся с верхней гранью кубика. Плотность бензина составляет 0,7 плотности воды, плотность льда – 0,9 плотности воды. Какой объем кубика льда находился над поверхностью воды до добавления бензина? Ответ запишите в см³, округлив до десятых. Какую толщину имеет слой бензина в сосуде? Ответ запишите в см, округлив до целого числа. На какую глубину стал погружен в воду кубик льда после того, как Петя долил бензин? Ответ запишите в см, округлив до целого числа.

Ответ: 21.6; 2; 4

Решение: 1) Плотность льда $\rho_{\text{л}}=0,9 \text{ г/см}^3$, воды $\rho_{\text{в}}= 1 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{б}}= 0,7 \text{ г/см}^3$, сторона кубика $a=6 \text{ см}$. Объем кубика $V=6*6*6=216 \text{ см}^3$. Масса кубика $m=\rho_{\text{л}}V=194.4 \text{ г}$. Именно такая масса воды

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
9 класс**

будет вытеснена кубиком при плавании. Значит объем погруженной части 194.4 см^3 , а объем непогруженной равен $216 - 194.4 = 21.6 \text{ см}^3$

2-3) Пусть x – глубина погружения в воду, а $(a-x)$ – глубина погружения в бензин, тогда приравняем выталкивающую силу силе тяжести

$$mg = \rho_{\text{в}} * g * a * a * x + \rho_{\text{б}} * g * a * a * (a-x), \text{ найдем } x:$$

$$x = (mg - \rho_{\text{б}} * g * a^3) / ((\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{б}}) * g * a * a) = (194.4 * 10 - 0.7 * 10 * 216) / ((1 - 0.7) * 10 * 6 * 6) = 4$$

Значит на 4 см куб погружен в воду, на 2 см в бензин.

Задание 6.2

Петя взял кубик льда с длиной ребра 6 см и положил его в сосуд с водой. Кубик плавает таким образом, что две его грани горизонтальны. Затем Петя решил долить бензин поверх воды до тех пор, пока его уровень не сравнялся с верхней гранью кубика. Плотность бензина составляет 0,7 плотности воды, плотность льда – 0,9 плотности воды. Какой объем кубика льда находился под поверхностью воды до добавления бензина? Ответ запишите в см^3 , округлив до десятых. На какую глубину был погружен в воду кубик льда до того, как Петя долил бензин? Ответ запишите в см, округлив до десятых. Какую толщину имеет слой бензина в сосуде? Ответ запишите в см, округлив до целого числа.

Ответ: 194.4; 5.4; 2

Решение:

1) Плотность льда $\rho_{\text{л}} = 0.9 \text{ г/см}^3$, воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$, бензина $\rho_{\text{б}} = 0.7 \text{ г/см}^3$, сторона кубика $a = 6 \text{ см}$. Объем кубика $V = 6 * 6 * 6 = 216 \text{ см}^3$. Масса кубика $m = \rho_{\text{л}} V = 194.4 \text{ г}$. Именно такая масса воды будет вытеснена кубиком при плавании. Значит объем погруженной части 194.4 см^3

2-3) Пусть x – глубина погружения в воду, а $(a-x)$ – глубина погружения в бензин, тогда приравняем выталкивающую силу силе тяжести

$$mg = \rho_{\text{в}} * g * a * a * x + \rho_{\text{б}} * g * a * a * (a-x), \text{ найдем } x:$$

$$x = (mg - \rho_{\text{б}} * g * a^3) / ((\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{б}}) * g * a * a) = (194.4 * 10 - 0.7 * 10 * 216) / ((1 - 0.7) * 10 * 6 * 6) = 4$$

Значит на 4 см куб погружен в воду, на 2 см в бензин.