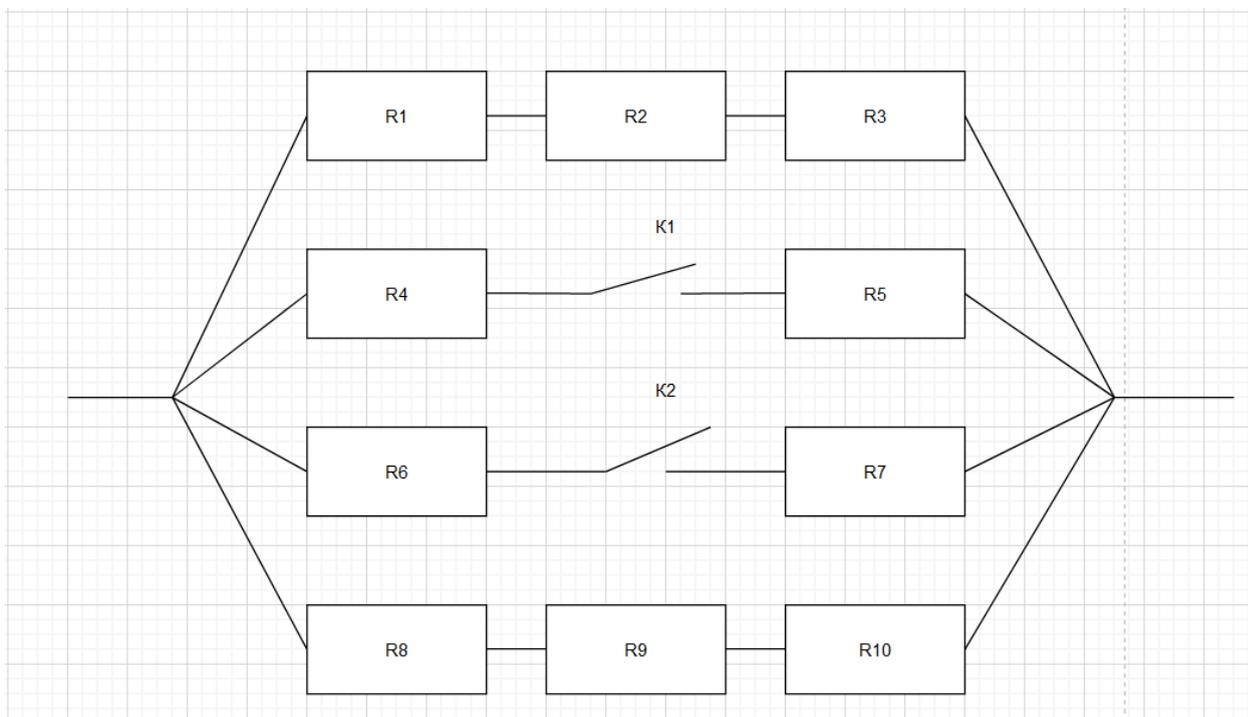


**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. ОТБОРОЧНЫЙ ТУР
10 класс**

Задание 1.1

Федя собрал электрическую схему, показанную на рисунке, и подключил ее к идеальному источнику постоянного напряжения. Значения сопротивлений резисторов указано в таблице. Определите общее сопротивление цепи в случае, когда ключ К1 разомкнут, а ключ К2 замкнут. Ответ приведите в Ом, округлив до целого числа.

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



Ответ: 100

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

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

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

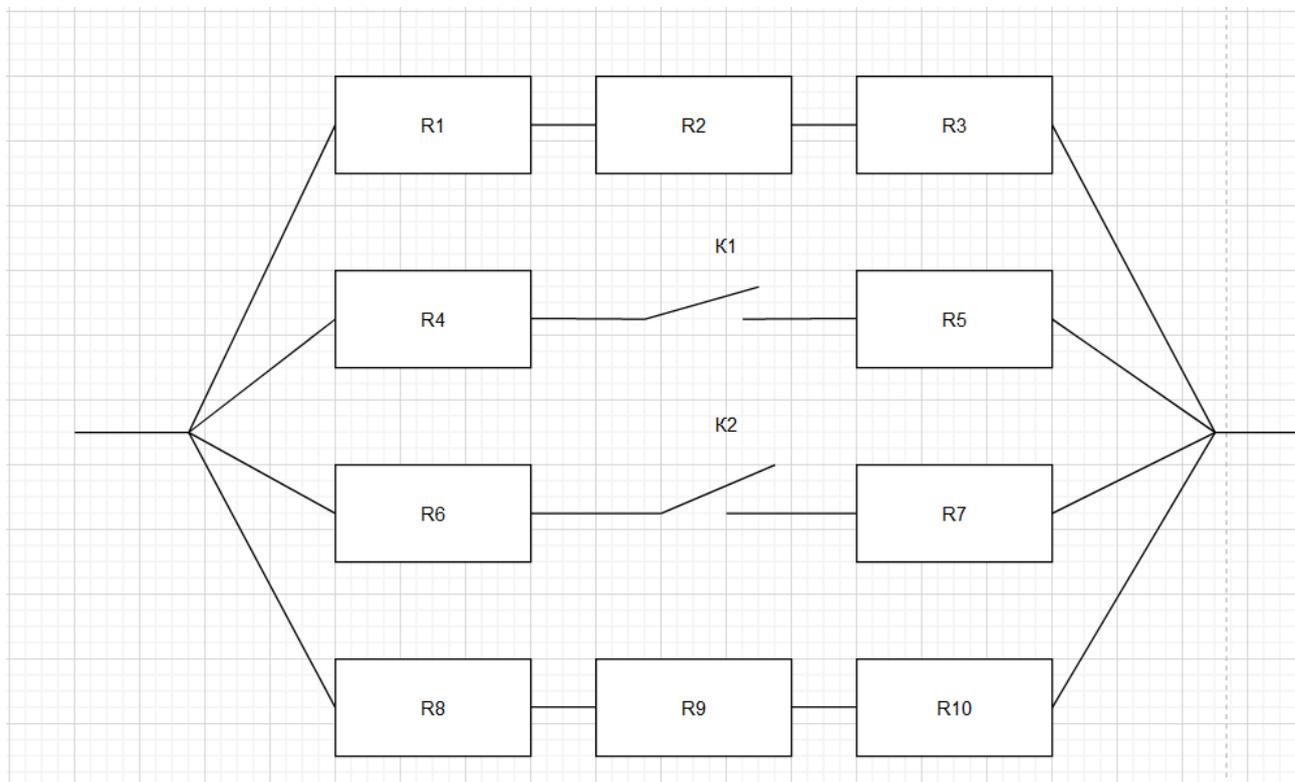
При подстановке значений $R_{\text{общ}} = 100 \text{ Ом}$

Задание 1.2

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

Федя собрал электрическую схему, показанную на рисунке, и подключил ее к идеальному источнику постоянного напряжения. Значения сопротивлений резисторов указано в таблице. Определите общее сопротивление цепи в случае, когда ключ K1 замкнут, а ключ K2 разомкнут. Ответ приведите в Ом, округлив до целого числа.

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
400 Ом	160 Ом	40 Ом	400 Ом	200 Ом	350 Ом	250 Ом	80 Ом	210 Ом	310 Ом



Ответ: 200

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

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

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

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

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

Задание 2.1

На горизонтальной плите лежит тонкий неоднородный прямой стержень. Объем стержня равен 0,1 м³, средняя плотность материала стержня 900 кг/м³. Чтобы оторвать край стержня от плиты, надо приложить минимальную силу в 350 Н, направленную перпендикулярно поверхности плиты. Найдите минимальную силу, которую надо приложить ко второму концу стержня, чтобы оторвать его от плиты. Ускорение свободного падения равно 10 м/с². Ответ выразите в ньютонах, округлив до целого числа.

Ответ: 550

Решение: Вес рычага $P = mg = \rho Vg = 900\text{Н}$. При условии, что происходит одновременное приложение этих двух сил, да еще и вертикально, то вторая сила равна $900-350=550\text{ Н}$.

Задание 2.2

На горизонтальной плите лежит тонкий неоднородный прямой стержень. Объем стержня равен 0,1 м³, средняя плотность материала стержня 900 кг/м³. Чтобы оторвать край стержня от плиты, надо приложить минимальную силу в 550 Н, направленную перпендикулярно поверхности плиты. Найдите минимальную силу, которую надо приложить ко второму концу стержня, чтобы оторвать его от плиты. Ускорение свободного падения равно 10 м/с². Ответ выразите в ньютонах, округлив до целого числа.

Ответ: 350

Решение: Вес рычага $P = mg = \rho Vg = 900\text{Н}$. Если понимать условие как одновременное приложение этих двух сил, да еще и вертикально, то вторая сила равна $900-550=350\text{ Н}$.

Задание 3.1

Вася поместил проводник с током 20 А длиной 1 м в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл. Известно, что угол между вектором магнитной индукции и направлением тока составляет 30°. Помогите Васе найти силу, которая действует на проводник со стороны магнитного поля. Ответ выразите в ньютонах, округлив до целого числа.

Ответ: 10

Решение: На проводник с током в магнитном поле действует сила Ампера, равная

$$F_1 = IlB \sin \alpha$$

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

где α — угол между направлением тока и вектора магнитной индукции. Следовательно, на проводник действует сила

$$F_1 = 1 * 1 * 20 * \sin 30^\circ = 10 \text{ (Н)}$$

Задание 3.2

Вася поместил проводник с током 10 А длиной 2 м в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл. Известно, что угол между вектором магнитной индукции и направлением тока составляет 30° . Помогите Васе найти силу, которая действует на проводник со стороны магнитного поля. Ответ выразите в ньютонах, округлив до целого числа.

Ответ: 20

Решение:

На проводник с током в магнитном поле действует сила Ампера, равная

$$F_1 = IlB \sin \alpha$$

где α — угол между направлением тока и вектора магнитной индукции. Следовательно, на проводник действует сила

$$F_1 = 2 * 2 * 10 * \sin 30^\circ = 20 \text{ (Н)}$$

Задание 4.1

Александр едет за рулем автомобиля. Во время поворотов он едет по дуге окружности радиусом 50 м. Ускорение свободного падения – 10 м/с², коэффициент трения скольжения между колесами и дорогой – 0,2. Найдите максимальную возможную скорость автомобиля во время прохождения поворота, если проскальзывания колес не происходит. Ответ выразите в м/с, округлив до целого числа.

Ответ: 10

Решение: Александр движется в горизонтальной плоскости по окружности под действием центростремительной силы, которой является сила трения.

Сила реакции опоры равна $N=mg$,

Тогда максимальная сила трения $F= \mu mg$,

$F=ma=mv^2/r$.

Приравнивая выражения, для силы F найдем $v=\sqrt{rg\mu} =10 \text{ м/с}$

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

Задание 4.2

Александр едет за рулем автомобиля. Во время поворотов он едет по дуге окружности радиусом 25 м. Ускорение свободного падения – 10 м/с^2 , коэффициент трения скольжения между колесами и дорогой – 0,4. Найдите максимальную возможную скорость автомобиля во время прохождения поворота, если проскальзывания колес не происходит. Ответ выразите в м/с, округлив до целого числа.

Ответ: 10

Решение: Александр движется в горизонтальной плоскости по окружности под действием центростремительной силы, которой является сила трения.

Сила реакции опоры равна $N=mg$,

Тогда максимальная сила трения $F= \mu mg$,

$F=ma=mv^2/r$.

Приравнявая выражения, для силы F найдем $v=\sqrt{rg\mu}= 10 \text{ м/с}$

Задание 5.1

Вася и Петя решили провести эксперимент. Они запустили два шарика с одинаковыми по модулю скоростями 4 м/с перпендикулярно друг другу по гладкой горизонтальной платформе, причем происходит их соударение, которое является неупругим. Масса шариков отличается в два раза, масса легкого шарика – 100 г. Легкий шарик остановился, а тяжелый продолжил двигаться после соударения. Найдите скорость шарика, продолжившего движение. Ответ выразите в м/с, округлив до десятых. Найдите кинетическую энергию, которую имел легкий шарик до соударения. Ответ выразите в Дж, округлив до десятых. Найдите количество теплоты, которое выделилось при соударении. Ответ выразите в Дж, округлив до десятых.

Ответ: 4,5 0,8 0,4

Решение: Закон сохранения импульса в векторной форме:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_2'$$

Из векторного треугольника:

$$(2mu)^2 = (m_v)^2 + (2mv)^2$$

$$u = \frac{\sqrt{5}}{4}v$$

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

Модуль количества выделившейся теплоты:

$$Q = \frac{mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2} - \frac{2mu^2}{2} = \frac{mv^2}{4}$$

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

После подстановки всех значений получаем скорость шарика, продолжившего движение, 4,5 м/с; кинетическая энергия, которую имел легкий шарик до соударения 0,8 Дж. Количество теплоты, которое выделилось при соударении - 0,4 Дж.

Задание 5.2

Вася и Петя решили провести эксперимент. Они запустили два шарика с одинаковыми по модулю скоростями 4 м/с перпендикулярно друг другу по гладкой горизонтальной платформе, причем происходит их соударение, которое является неупругим. Масса шариков отличается в два раза, масса легкого шарика – 200 г. Легкий шарик остановился, а тяжелый продолжил двигаться после соударения. Найдите скорость шарика, продолжившего движение. Ответ выразите в м/с, округлив до десятых. Найдите кинетическую энергию, которую имел легкий шарик до соударения. Ответ выразите в Дж, округлив до десятых. Найдите количество теплоты, которое выделилось при соударении. Ответ выразите в Дж, округлив до десятых.

Ответ: 4,5 1,6 0,8

Решение: Закон сохранения импульса в векторной форме:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_2'$$

Из векторного треугольника:

$$(2mu)^2 = (m_v)^2 + (2mv)^2$$

$$u = \frac{\sqrt{5}}{4}v$$

Модуль количества выделившейся теплоты:

$$Q = \frac{mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2} - \frac{2mu^2}{2} = \frac{mv^2}{4}$$

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

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

После подстановки всех значений получаем скорость шарика, продолжившего движение, 4,5 м/с; кинетическая энергия, которую имел легкий шарик до соударения 1,6 Дж. Количество теплоты, которое выделилось при соударении – 0,8 Дж.

Задание 6.1

Из пушки, которая может свободно и без трения передвигаться по горизонтальной поверхности, делают выстрел под углом 60° к горизонту. Масса пушки – 1 т, масса ядра – 10 кг, его скорость при выстреле – 300 м/с относительно земли. Найдите скорость, которую приобретет пушка вследствие отдачи при выстреле. Ответ выразите в м/с, округлив до десятых.

Ответ: 1.5

Решение:

Система тел: снаряд и пушка. Импульс системы в проекции на ось X не меняется, проекция импульса пушки $mv \cos \alpha$, тогда $0 = -Mv_1 + mv \cos \alpha$, тогда $v_1 = \frac{mv \cos \alpha}{M}$

После подстановки значений ответ: 1.5 м/с.

Задание 6.2

Из пушки, которая может свободно и без трения передвигаться по горизонтальной поверхности, делают выстрел под углом 60° к горизонту. Масса пушки – 1 т, масса ядра – 20 кг, его скорость при выстреле – 200 м/с относительно земли. Найдите скорость, которую приобретет пушка вследствие отдачи при выстреле. Ответ выразите в м/с, округлив до десятых.

Ответ: 2.0

Решение:

Система тел: снаряд и пушка. Импульс системы в проекции на ось X не меняется, проекция импульса пушки $mv \cos \alpha$, тогда $0 = -Mv_1 + mv \cos \alpha$ тогда $v_1 = \frac{mv \cos \alpha}{M}$

После подстановки значений ответ: 2.0 м/с.