

**Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализаций
«Техника и технологии» и «Профессор Жуковский»
(общеобразовательный предмет физика), осень 2018 г.**

10 класс

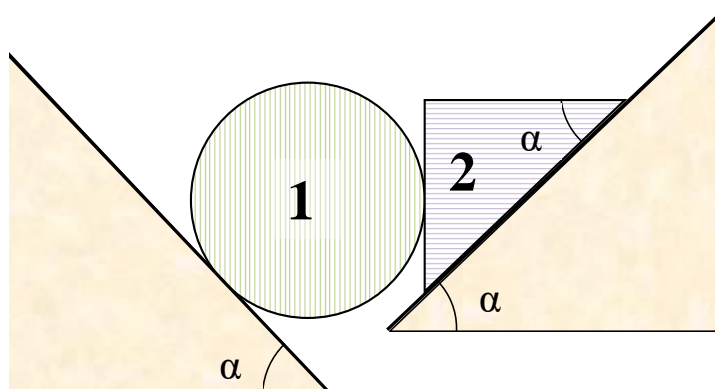
Вариант 1

1. Автомобиль проходит три неравных отрезка пути, которые относятся как 5:3:2. При этом интервалы времени, затраченные на прохождение каждого из отрезков, относятся соответственно как 1:2:3. Чему равна средняя скорость автомобиля на первом отрезке пути, если средняя скорость прохождения всего пути равна $v = 36$ км/ч? Ответ дайте в метрах в секунду (м/с). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
2. Брусок массой $m = 2$ кг положили на наклонную плоскость, синус угла наклона которой равен 0,3. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,4$. Чему равна сила трения, действующая на брусок? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в ньютонах (Н). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
3. Окно закрыто рольставнями. Их ширина 1500 мм, удельная масса 1 м² материала рольставней составляет 4,2 кг. Чтобы полностью поднять рольставни, свернув их в рулон, нужно совершить работу $A = 126$ Дж. Чему равна высота рольставней? Силой трения пренебречь. Диаметр образовавшегося рулона считать малым, по сравнению с высотой рольставней. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в метрах (м). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
4. Два камушка находятся на одинаковой высоте от поверхности земли. Камушкам одновременно сообщили одинаковые по модулю начальные скорости, направленные вертикально вниз и вертикально вверх соответственно. Спустя время τ после начала движения второй камушек достигает крайнего верхнего положения. Чему равно отношение пути, пройденного первым камушком, к пути, пройденному вторым камушком, за одно и то же время $t = 4\tau$, отсчитанное от начала движения? Считать, что за указанное время камушки не долетают до поверхности земли, а ускорение свободного падения остается неизменным в процессе их движения. Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби,

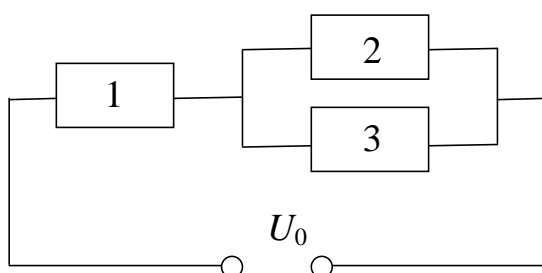
округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.

5. На гладкой горизонтальной платформе лежат три одинаковых шарика, массой $m = 300$ г каждый, соединенные друг с другом тремя невесомыми стержнями так, что центры шариков и стержни находятся в одной плоскости и образуют равносторонний треугольник со стороной $l = 50$ см. Платформа вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр этого треугольника. Определите угловую скорость вращения платформы, если при вращении шарики не смещаются относительно платформы, а в стержнях возникают упругие силы $F = 0,2$ Н. Ответ дайте в радианах в секунду (рад/с). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
6. На гладкой горизонтальной поверхности находятся два груза массами m и $3m$, связанные невесомой недеформированной пружиной жесткости $k = 50$ Н/м. Груз массой m удерживают, а грузу массой $3m$ сообщают скорость $v_0 = 0,2$ м/с по направлению к легкому грузу. В тот момент, когда тяжелый груз останавливается, легкий груз отпускают. Найдите максимальную скорость груза массой m в процессе движения. Ответ дайте в метрах в секунду (м/с). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
7. Тонкая плоская деталь оторвалась от спутника и движется в космическом пространстве. Деталь имеет форму четырехугольника ABCD. В некоторый момент времени оказалось, что векторы скоростей точек A и B одинаковы по модулю и направлению – $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ – и лежат в плоскости детали, а скорости точек C и D равны соответственно $v_C = v\sqrt{2}$ и $v_D = v\sqrt{5}$. Определите длину высоты h_2 , проведенной из вершины D к стороне AB четырехугольника, если длина высоты, проведенной из вершины C к стороне AB равна $h_1 = 20$ см. Ответ дайте в сантиметрах (см) Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
8. Две заготовки, имеющие форму цилиндра (заготовка 1) и треугольной призмы (заготовка 2), положили, соприкасаясь друг с другом, на две гладкие закрепленные наклонные плоскости (см. рисунок), и отпустили. Наклонные плоскости и треугольная призма образуют одинаковые углы α с горизонтом. Заготовка 1 в такой системе движется вниз по наклонной плоскости с ускорением $a = 0,8$ м/с². Если убрать заготовку 1, то оставшаяся заготовка 2 будет двигаться с ускорением $a_0 = 1$ м/с². Чему равно отношение массы заготовки 1 к массе заготовки 2? Трением между заготовками пренебречь. Ускорение свободного падения

$g = 10 \text{ м/с}^2$. Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.



9. Нелинейный элемент (НЭ) имеет нелинейную вольтамперную характеристику (зависимость силы тока I , проходящего через НЭ от напряжения U на этом НЭ), описываемую формулой $I = k\sqrt{U}$, где k – постоянная величина. Три одинаковых нелинейных элемента 1,2 и 3 соединили, как показано на рисунке и подключили к источнику постоянного напряжения U_0 . Сопротивление источника пренебрежимо мало. Найдите отношение мощности, выделяемой на нелинейном элементе 1, к мощности, выделяемой на нелинейном элементе 2. Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.



Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования

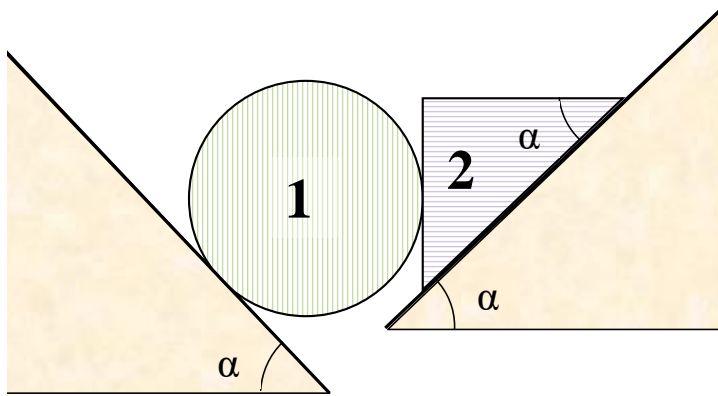
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализаций «Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), осень 2018 г.

10 класс

Вариант 2

1. Мотоцикл проходит три неравных отрезка пути, которые относятся как 1:2:3. При этом интервалы времени, затраченные на прохождение каждого из отрезков, относятся соответственно как 2:1:3. Чему равна средняя скорость прохождения всего пути, если первый отрезок мотоцикл проходит со средней скоростью $v_1 = 36$ км/ч? Ответ дайте в метрах в секунду (м/с). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
2. Брусок массой $m = 3$ кг находится на горизонтальной поверхности. На него действует горизонтально направленная сила $F = 2$ Н. Коэффициент трения между бруском и поверхностью $\mu = 0,2$. Чему равна сила трения, действующая на брусок? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в ньютонах (Н). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
3. Окно закрыто рольставнями. Их высота 1500 мм, удельная масса 1 м² материала рольставней составляет 4,2 кг. Чтобы полностью поднять рольставни, свернув их в рулон, нужно совершить работу $A = 66,15$ Дж. Чему равна ширина рольставней? Силой трения пренебречь. Диаметр образовавшегося рулона считать малым, по сравнению с высотой рольставней. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в метрах (м). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
4. Две частицы начинают прямолинейное движение из одной точки с одинаковыми по модулю начальными скоростями и одинаковыми постоянными ускорениями. При этом в начальный момент векторы скорости и ускорения первой частицы направлены в одну сторону, а направления векторов начальной скорости и ускорения второй частицы противоположны. Спустя время τ вторая частица достигает крайнего положения и поворачивает. Чему равно отношение пути, пройденного первой частицей, к пути, пройденному второй частицей, за одно и то же время $t = 3\tau$, отсчитанное от начала движения? Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.

5. На гладкой горизонтальной платформе лежат три одинаковых шарика, массой $m = 500$ г каждый, соединенные друг с другом тремя невесомыми стержнями так, что центры шариков и стержни находятся в одной плоскости и образуют равносторонний треугольник со стороной $l = 30$ см. Платформа вращается с угловой скоростью $\omega = 3$ рад/с вокруг вертикальной оси, проходящей через центр треугольника. Определите величину упругой силы, возникающей в стержнях. Ответ дайте в ньютонах (Н). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
6. На гладкой горизонтальной поверхности находятся два груза массами m и $8m$, связанные невесомой недеформированной пружиной жесткости $k = 50$ Н/м. Груз массой m удерживают, а грузу массой $8m$ сообщают скорость $v_0 = 0,3$ м/с по направлению к легкому грузу. В тот момент, когда тяжелый груз останавливается, легкий груз отпускают. Найдите максимальную скорость груза массой m в процессе движения. Ответ дайте в метрах в секунду (м/с). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
7. Тонкая пластина оторвалась от спутника и движется в космическом пространстве. Пластина имеет форму равнобедренного треугольника ABC , где $AC = BC$. В некоторый момент времени оказалось, что векторы скоростей точек A и B одинаковы по модулю и направлению – $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ – и лежат в плоскости пластины, а скорость точки C равна $v_C = v\sqrt{6}$. Чему в этот момент времени равна скорость точки S , являющейся серединой высоты, проведенной из вершины C треугольника к его основанию AB , если $v = 2$ км/с? Ответ дайте в километрах в секунду (км/с). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.
8. Две заготовки, имеющие форму цилиндра (заготовка 1) и треугольной призмы (заготовка 2), положили, соприкасаясь друг с другом, на две гладкие неподвижные наклонные плоскости (см. рисунок), и отпустили. Наклонные плоскости и треугольная призма образуют одинаковые углы α с горизонтом. Масса заготовки 1 в $n = 4$ раза больше массы заготовки 2. С каким ускорением a движется заготовка 2 в этой системе? Известно, что, если убрать заготовку 1, то оставшаяся заготовка 2 будет двигаться вниз по наклонной плоскости с ускорением $a_0 = 5$ м/с². Трением между заготовками пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в метрах в сек² (м/с²) Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.



9. Нелинейный элемент (НЭ) имеет нелинейную вольтамперную характеристику (зависимость силы тока I , проходящего через НЭ от напряжения U на этом НЭ), описываемую формулой $I = k\sqrt{U}$, где k – постоянная величина. Три одинаковых нелинейных элемента 1, 2 и 3 соединили, как показано на рисунке и подключили к источнику постоянного напряжения U_0 . Сопротивление источника пренебрежимо мало. Найдите отношение мощности, выделяемой на нелинейном элементе 1, к мощности, выделяемой на участке цепи, содержащем нелинейные элементы 2 и 3. Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.

