

Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования

Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации «Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), осень 2019 г.

10 класс

Вариант 1

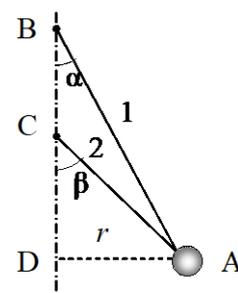
1. (7 баллов) Баржа проехала по озеру пять километров за первые 40 мин. Следующий час она двигалась со скоростью 9 км/ч, а оставшиеся 6 км пути – со скоростью 18 км/ч. Какова средняя скорость баржи за первую половину времени её движения? Ответ дайте в километрах в час (км/ч). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.

2.. (7 баллов) У планеты X есть два спутника, массы которых относятся как 1:2. В некоторый момент времени один спутник, больший по массе, оказался в точке A, другой спутник – в точке B, а планета – в точке C. При этом угол ACB равен  $75^\circ$ , угол CAB равен  $60^\circ$ . Определите отношение сил притяжения планетой X большего и меньшего спутников соответственно. Считайте, что размеры планеты X и спутников малы по сравнению с расстояниями между этими космическими объектами. 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. (7 баллов) Пиратский корабль непрерывно палит из пушек с обоих бортов. На правом борту закреплены  $N_1 = 60$  пушек, каждый снаряд которых имеет массу  $m_1 = 10$  кг и скорость вылета  $v_1 = 200$  м/с каждый. На левом борту закреплены  $N_2 = 20$  пушек, но со снарядами побольше – масса каждого снаряда  $m_2 = 50$  кг, а скорость  $v_2 = 150$  м/с. Каждая пушка правого борта делает  $n_1 = 4$  выстрела в минуту, левого –  $n_2 = 2$  выстрела в минуту. Снаряды вылетают в горизонтальном направлении. Все выстрелы производят перпендикулярно ходу корабля. Найдите среднюю силу, действующую на корабль в горизонтальном направлении. Ответ дайте в килоньютонах (кН). 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. (11 баллов) Неопознанный летающий объект (НЛО), который неподвижно висел над землей, вдруг начал двигаться с постоянным ускорением по прямой и в течение времени  $\tau$  достиг скорости  $v = 100$  м/с. Затем его ускорение упало до нуля, а НЛО продолжил движение в том же направлении с той же скоростью и спустя время  $2\tau$  после начала движения внезапно исчез. Чему равна средняя скорость НЛО на первой половине пути? Ответ дайте в метрах в секунду (м/с), округлив его до целых.

5. (11 баллов) Маленький шарик A, подвешенный на двух нитях к вертикальной оси BD, вращается в горизонтальной плоскости вокруг этой оси (смотри рисунок). Нить 1, прикрепленная в точке B к оси вращения, составляет с ней угол  $\alpha = \arcsin(0,6)$ . Нить 2, прикрепленная в точке C к оси вращения, составляет с осью угол  $\beta = \pi/2 - \alpha$ . Радиус вращения  $r = AD = 0,44$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Определите угловую скорость вращения шарика, если нити при вращении натянуты, и сила натяжения нити 2 в два раза больше, чем сила натяжения нити 1. 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.



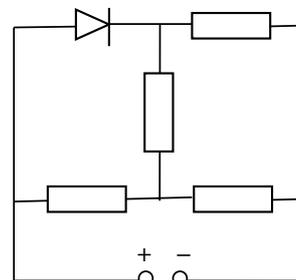
6. (11 баллов) На гладкой горизонтальной поверхности находятся две тележки массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 3$  кг, соединенные невесомой пружиной жесткости  $k = 50$  Н/м, при этом тележка массой  $m_2$  стоит вплотную к вертикальной стене. Тележку массой  $m_1$ , удерживают так, что пружина оказывается сжатой, величина деформации пружины равна  $x_0 = 10$  см. Тележку  $m_1$  отпускают без толчка. Определите скорость центра масс системы после того как обе тележки придут в движение. 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. (15 баллов) Мальчик бросает с высокого обрыва камень с горизонтально направленной скоростью  $v_0 = 10$  м/с. Затем по траектории камня мальчик запускает управляемый дрон, который движется с постоянной скоростью  $u = 20$  м/с. Какое ускорение имеет дрон в точке, находящейся на  $h = 15$  м ниже точки броска? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ дайте в м/с<sup>2</sup>. 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. (15 баллов) На гладкой горизонтальной поверхности находится груз, к которому прикреплен однородная массивная пружина. К этой механической системе приложены противоположно направленные горизонтальные силы:  $F_1 = 20$  Н и  $F_2 = 10$  Н (см. рисунок). Массы груза и пружины равны. Коэффициент жесткости пружины  $k = 500$  Н/м. Определите величину деформации пружины в процессе движения системы. В процессе движения пружина остается горизонтальной. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ дайте в сантиметрах (см), округлив его до десятых.



9. (16 баллов) Четыре одинаковых резистора сопротивлением  $R = 10$  кОм каждый и идеальный диод соединены в электрическую цепь и подключены к идеальному источнику тока напряжением  $U = 9$  В, как показано на рисунке. Чему равна сила тока, протекающего через диод? Ответ дайте в миллиамперах (мА), округлив его до десятых. Идеальный диод имеет нулевое сопротивление для тока, протекающего по нему в направлении «стрелки», и представляет собой бесконечное сопротивление, если ток по нему течет в противоположном направлении.



**Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования  
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации  
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), осень 2019 г.**

**10 класс**

**Вариант 2**

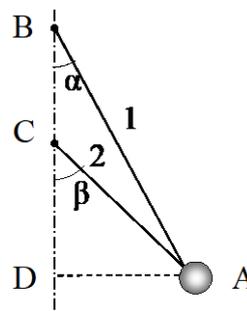
**1. (7 баллов)** За первые 40 мин всадник проехал восемь километров. Следующий час он передвигался со скоростью 9 км/ч, а оставшиеся 5 км пути – со скоростью 10 км/ч. Определите среднюю скорость всадника на первой половине его пути? Ответ дайте в километрах в час (км/ч). Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.

**2. (7 баллов)** У некоторой звезды X были обнаружены две планеты P1 и P2. В момент наблюдения планета P1, большая по массе, оказалась в точке A, планета P2 – в точке B, а звезда X – в точке C. При этом угол ABC равен  $30^\circ$ , угол ACB равен  $105^\circ$ . Отношение сил, с которыми звезда X притягивает планеты P1 и P2 соответственно, равно 3. Определите отношение массы планеты P1 к массе планеты P2. Считайте, что размеры звезды и ее планет малы по сравнению с расстояниями между этими космическими объектами. 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. (7 баллов)** По вертикально расположенной стенке стреляют металлическими шариками массой  $m = 10$  г каждый. Шарик подлетает почти перпендикулярно стенке со скоростью  $v_1 = 700$  м/с и отскакивает от стенки также почти перпендикулярно со скоростью  $v_2 = 500$  м/с. Стрельбу производят с частотой  $n = 50$  выстрелов в минуту. Найдите среднюю силу, действующую на стенку в процессе стрельбы. 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.

**4. (11 баллов)** Неопознанный летающий объект (НЛО), который неподвижно висел над землей, вдруг начал двигаться с постоянным ускорением по прямой и в течение времени  $\tau$  прошел путь  $s = 100$  м. После этого его ускорение упало до нуля, а НЛО продолжил движение в том же направлении. На какое расстояние сместился этот объект от начальной точки за время, равное  $3\tau/2$  от начала движения? Ответ дайте в метрах (м), округлив его до целых.

**5. (11 баллов)** Маленький шарик A массой  $m = 0,5$  кг, подвешенный на двух нитях к вертикальной оси BD, вращается вокруг этой оси в горизонтальной плоскости с угловой скоростью  $\omega = 6$  рад/с, при этом AD – радиус вращения (смотри рисунок). Нить 1, прикрепленная в точке B к оси вращения, составляет с ней угол  $\alpha$ , а нить 2, прикрепленная в точке C к оси вращения, составляет с осью угол  $\beta = 2\alpha$ .  $BD = h = 0,5$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Определите силу натяжения нити 2. 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.



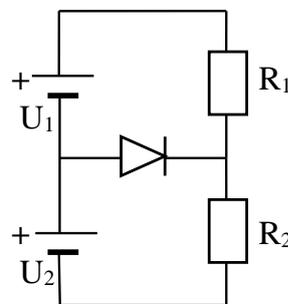
6. (11 баллов) На гладкой горизонтальной поверхности находятся две тележки массами  $m_1 = 5$  кг и  $m_2 = 4$  кг, соединенные невесомой пружиной, при этом тележка массой  $m_2$  стоит вплотную к вертикальной стене. Тележку массой  $m_1$ , удерживают так, что пружина оказывается сжатой, величина деформации пружины равна  $x_0 = 30$  см. Тележку  $m_1$  отпускают без толчка. Определите максимальную деформацию пружины после того как обе тележки придут в движение. 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.

7. (15 баллов) Мальчик бросает с поверхности земли камень с начальной скоростью  $v_0 = 14$  м/с, направленной под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. Затем по траектории движения камня мальчик запускает управляемый дрон, который движется с постоянной скоростью  $u = 10$  м/с. Какое ускорение имеет дрон в точке, находящейся на высоте  $h = 4,8$  м, отсчитанной от уровня броска? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ дайте в м/с<sup>2</sup>. 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. (15 баллов) На горизонтальной поверхности находится груз, к которому прикреплена однородная массивная пружина, коэффициент жесткости которой  $k = 50$  Н/м. К пружине приложена горизонтально направленная сила  $F = 3$  Н (см. рисунок). Массы груза равна массе пружины и равна  $m = 1$  кг. Коэффициент трения между грузом и поверхностью  $\mu = 0,1$ . Определите величину деформации пружины в процессе движения системы. В процессе движения пружина остается горизонтальной. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ дайте в сантиметрах (см), округлив его до десятых.



9. (16 баллов) Электрическая цепь, изображенная на рисунке, содержит идеальные батарейки с напряжениями  $U_1 = 3$  В и  $U_2 = 1,5$  В, резисторы с сопротивлениями  $R_1 = 100$  Ом и  $R_2 = 200$  Ом и идеальный диод. Какое напряжение будет на диоде при таком включении его в электрическую цепь? Ответ дайте в вольтах (В), округлив его до десятых. Идеальный диод имеет нулевое сопротивление для тока, протекающего по нему в направлении «стрелки», и представляет собой бесконечное сопротивление, если ток по нему течет в противоположном направлении.



**Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования  
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации  
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), осень 2019 г.**

**10 класс**

**Вариант 3**

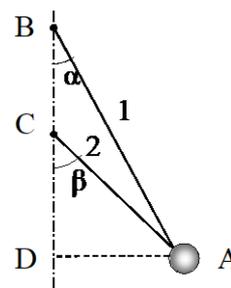
**1. (7 баллов)** За первые 30 мин баржа проехала по озеру девять километров. Следующий час она двигалась со скоростью 9 км/ч, а оставшиеся 6 км пути – со скоростью 18 км/ч. Какова средняя скорость баржи на второй половине её пути? Ответ дайте в километрах в час. Если ответ получается в виде бесконечной десятичной дроби, округлите его до сотых, если ответ – конечная десятичная дробь или целое число, приведите его без округления.

**2. (7 баллов)** У планеты X есть два спутника, массы которых относятся как 1:3. В некоторый момент времени один спутник, больший по массе, оказался в точке A, другой спутник – в точке B, а планета – в точке C. Отношение сил, с которыми планета X притягивает больший и меньший по массе спутники соответственно, равно 2. Определите величину угла ACB в этот момент времени, если угол ABC оказался равным  $60^\circ$ . Считайте, что размеры планеты X и спутников малы по сравнению с расстояниями между этими космическими объектами. Ответ дайте в градусах, округлив его до целых.

**3. (7 баллов)** По вертикально расположенной стенке стреляют металлическими шариками массой  $m = 10$  г каждый. Шарик подлетает к стенке со скоростью  $v = 600$  м/с под углом  $\alpha = 60^\circ$  к нормали, проведенной от плоскости стенки. Стрельбу производят с частотой  $n = 40$  выстрелов в минуту. Шарик упруго отскакивает от стенки (без потери скорости под тем же углом  $\alpha$  к нормали). Найдите среднюю силу, действующую на стенку в процессе стрельбы. 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.

**4. (11 баллов)** Неопознанный летающий объект (НЛО), который неподвижно висел над землей, вдруг начал двигаться и в течение времени  $\tau$  летел по прямой с постоянным ускорением  $a = 100$  м/с<sup>2</sup>. Затем его ускорение упало до нуля, а НЛО продолжил движение в том же направлении с постоянной скоростью, и спустя время  $2\tau$  после начала движения внезапно исчез. Наблюдатель заметил, что первую половину всего видимого пути объект прошел за 5 с. Какой максимальной скорости достиг НЛО? Ответ дайте в метрах в секунду (м/с), округлив его до целых.

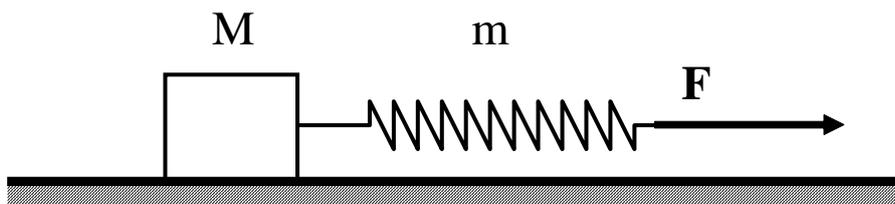
**5. (11 баллов)** Маленький шарик A подвешенный на двух нитях к вертикальной оси BD, вращается вокруг этой оси в горизонтальной плоскости с угловой скоростью  $\omega = 6$  рад/с, при этом AD – радиус вращения (смотри рисунок). Нить 1 прикреплена в точке B, а нить 2 – в точке C к оси вращения, при этом  $BC = CD = a = 0,2$  м. Длина нити 1 равна  $l_1 = 0,88$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Определите отношение силы натяжения нити 2 к силе натяжения нити 1. 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. (11 баллов) На гладкой горизонтальной поверхности находятся две тележки массами  $m_1$  и  $m_2$ , соединенные невесомой пружиной, при этом тележка массой  $m_2$  стоит вплотную к вертикальной стене. Тележку массой  $m_1$ , удерживают так, что пружина оказывается сжатой, величина деформации пружины равна  $x_0$ . Тележку  $m_1$  отпускают без толчка. Определите отношение масс грузов  $m_1/m_2$ , если максимальная деформация пружины после того как обе тележки придут в движение, оказывается в два раза меньше, чем начальная деформация  $x_0$ . 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. (15 баллов) Мальчик бросает с поверхности земли камень с начальной скоростью  $v_0 = 14$  м/с, направленной под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. Затем по траектории камня мальчик запускает управляемый дрон, который движется с такой постоянной скоростью, что в верхней точке траектории его ускорение равно ускорению свободного падения. Какое ускорение имеет дрон в точке, находящейся на высоте  $h = 4,8$  м, отсчитанной от уровня броска? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ дайте в м/с<sup>2</sup>. 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. (15 баллов) На горизонтальной поверхности находится груз массой  $M = 3$  кг, к которому прикреплена однородная пружина массой  $m = 2$  кг, коэффициент жесткости которой  $k = 100$  Н/м. К пружине приложена горизонтально направленная сила  $F = 10$  Н (см. рисунок). Коэффициент трения между грузом и поверхностью  $\mu = 0,1$ . Определите величину деформации пружины в процессе движения системы. В процессе движения пружина остается горизонтальной. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ дайте в сантиметрах (см), округлив его до десятых.



9. (16 баллов) Четыре одинаковых резистора и идеальный диод соединены в электрическую цепь и подключены к идеальному источнику тока напряжением  $U = 9$  В, как показано на рисунке. Какое напряжение будет на диоде при таком включении его в электрическую цепь? Ответ дайте в вольтах (В), округлив его до десятых. Идеальный диод имеет нулевое сопротивление для тока, протекающего по нему в направлении «стрелки», и представляет собой бесконечное сопротивление, если ток по нему течет в противоположном направлении.

