

Первый (заочный) онлайн-этап академического соревнования

Олимпиады школьников «Шаг в будущее»

по общеобразовательному предмету «физика», осень 2019 г.

10 класс

Вариант 1

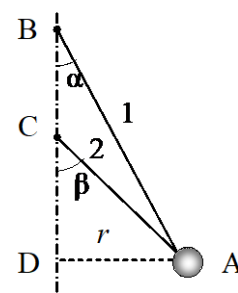
1. (7 баллов) Баржа проехала по озеру пять километров за первые 40 мин. Следующий час она двигалась со скоростью 9 км/ч, а оставшиеся 6 км пути – со скоростью 18 км/ч. Какова средняя скорость баржи за первую половину времени её движения? Ответ дайте в километрах в час (км/ч). Если ответ получается в 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° , угол CAB равен 60° . 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 τ 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 2τ 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/с². 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.



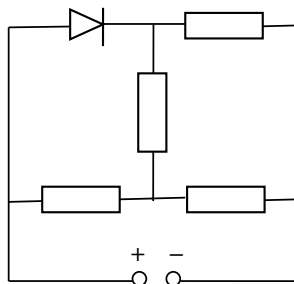
6. (11 баллов) На гладкой горизонтальной поверхности находятся две тележки массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 3$ кг, соединенные невесомой пружиной жесткости $k = 50$ Н/м, при этом тележка массой m_2 стоит вплотную к вертикальной стене. Тележку массой m_1 , удерживают так, что пружина оказывается сжатой, 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/с². Ответ дайте в 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.

8. (15 баллов) На гладкой горизонтальной поверхности находится груз, к которому прикреплена 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/с². 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 академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету «физика», осень 2019 г.

10 класс
Вариант 2

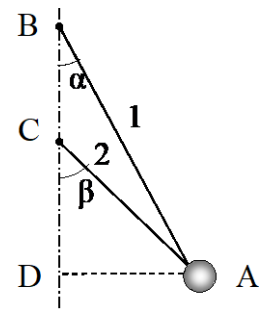
1. (7 баллов) За первые 40 мин всадник проехал восемь километров. Следующий час он передвигался со скоростью 9 км/ч, а оставшиеся 5 км пути – со скоростью 10 км/ч. Определите среднюю скорость всадника на первой половине его пути? Ответ дайте в километрах в час (км/ч). Если ответ получается в виде бесконечной 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° , угол ACB равен 105° . 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 τ 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 α , 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/с². 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.



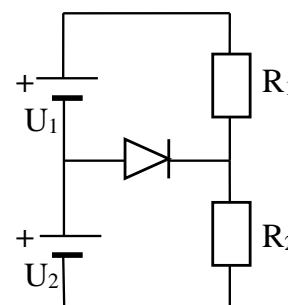
6. (11 баллов) На гладкой горизонтальной поверхности находятся две тележки массами $m_1 = 5$ кг и $m_2 = 4$ кг, соединенные невесомой пружиной, при этом тележка массой m_2 стоит вплотную к вертикальной стене. Тележку массой m_1 , удерживают так, что пружина оказывается сжатой, величина деформации пружины 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/с². Ответ дайте в 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.

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/с². 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 академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету «физика», осень 2019 г.

10 класс
Вариант 3

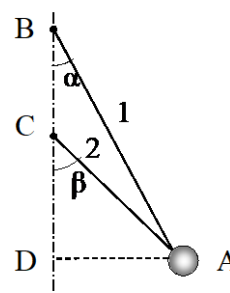
1. (7 баллов) За первые 30 мин баржа проехала по озеру девять километров. Следующий час она двигалась со скоростью 9 км/ч, а оставшиеся 6 км пути – со скоростью 18 км/ч. Какова средняя скорость баржи на второй половине её пути? Ответ дайте в километрах в час. Если ответ получается в виде бесконечной 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 А, другой спутник – в точке В, а планета – в точке С. Отношение сил, с которыми планета X притягивает больший и меньший по массе спутники соответственно, равно 2. Определите величину угла АСВ в этот момент времени, если угол АВС оказался равным 60° . 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. Шарика подлетают 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. Шарика упруго отскакивают от стенки (без потери скорости под тем же углом α 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 τ летел по прямой с постоянным ускорением $a = 100$ м/с². Затем его ускорение упало до нуля, а НЛО продолжил движение в том же направлении с постоянной скоростью, и спустя время 2τ 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.

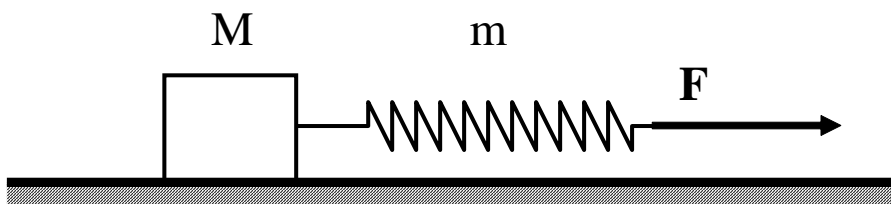
5. (11 баллов) Маленький шарик А подвешенный на двух нитях к вертикальной оси ВD, вращается вокруг этой оси в горизонтальной плоскости с угловой скоростью $\omega = 6$ рад/с, при этом AD – радиус вращения (смотри рисунок). Нить 1 прикреплена в точке В, а нить 2 – в точке С к оси вращения, при этом $BC = CD = a = 0,2$ м. Длина нити 1 равна $l_1 = 0,88$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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/с². Ответ дайте в 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.

8. (15 баллов) На горизонтальной поверхности находится груз массой $M = 3$ кг, к которому прикреплен 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/с². 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.

