

МОШ, 2025/26, отборочный этап, 10 класс

Условия и ответы

1 Ортогональные скорости

Обруч катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Плоскость обруча при этом всё время остаётся вертикальной. Ось обруча движется равномерно и прямолинейно со скоростью $v_0 = 1,73$ м/с. В некоторый момент векторы скоростей двух точек обруча 1 и 2 оказываются ортогональны (векторы скоростей лежат на перпендикулярных прямых), при этом отношение абсолютных величин скоростей этих точек оказывается равно $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{3}$.

1. Определите по этим данным величину скорости v_1 . Ответ дайте в м/с, округлите до десятых.
2. Определите величину скорости v_2 . Ответ дайте в м/с, округлите до десятых.
3. Найдите скорость точки 2 относительно системы отсчёта, движущейся поступательно со скоростью точки 1. Ответ дайте в м/с, округлите до десятых.

Ответ

1) $v_1 = v_0\sqrt{3} = 3$ м/с; 2) $v_2 = v_0 \approx 1,7$ м/с; 3) $v_{21} = 2v_0 \approx 3,5$ м/с.

2 Маленькие шарики из пушки

Из специального аппарата, находящегося на большой высоте над Землёй, одновременно вылетают три одинаковых маленьких шарика A , B и C с одинаковой по модулю начальной скоростью v_0 . Векторы начальных скоростей шариков лежат в одной вертикальной плоскости, при этом вектор начальной скорости шарика A , $\vec{v}_{A0}$, направлен вертикально вверх; вектор $\vec{v}_{B0}$ образует угол 60° с $\vec{v}_{A0}$; вектор $\vec{v}_{C0}$ направлен противоположно $\vec{v}_{B0}$. Через время $\tau = 1$ с после вылета расстояние между шариками A и B стало равно $S_{AB} = 5$ м. Соппротивлением воздуха, а также зависимостью ускорения свободного падения g от высоты можно пренебречь. Найдите следующие величины.

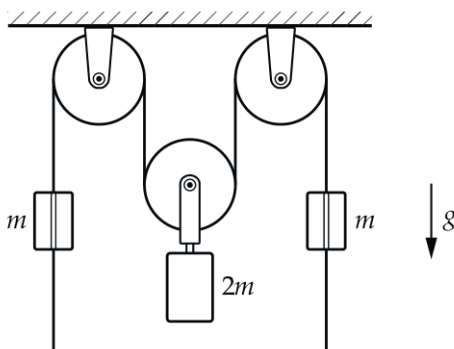
1. Модуль начальной скорости v_0 . Ответ дайте в м/с, округлите до десятых.
2. Расстояние S_{AC} между шариками A и C , а также расстояние S_{BC} между шариками B и C в момент времени τ . Ответы дайте в метрах, округлите до десятых.
3. Модули скоростей шариков в момент времени τ . Ответы дайте в м/с, округлите до десятых.

Ответ

1) $v_0 = \frac{S_{AB}}{\tau} = 5$ м/с; 2) $S_{AC} = S_{AB}\sqrt{3} \approx 8,7$ м, $S_{BC} = 2S_{AB} = 10$ м; 3) $v_A = v_0 = 5$ м/с, $v_B = v_0\sqrt{3} \approx 8,7$ м/с, $v_C = v_0\sqrt{7} \approx 13,2$ м/с.

3 Блок и соскальзывающие грузы

Блоки в системе, изображённой на рис. 1, идеальные, нить невесомая и нерастяжимая. К подвижному блоку присоединён груз массой $2m = 200$ г. Каждый из одинаковых грузов массой $m = 100$ г представляет собой цилиндр, по оси которого просверлено отверстие небольшого диаметра, через которое пропущена нить, обработанная специальной смазкой, так что трение между грузом и нитью можно считать вязким. Сила вязкого трения даётся формулой $F = \alpha u$, где u — скорость нити относительно груза, коэффициента пропорциональности $\alpha = 0,25$ кг/с. В начальный момент времени грузы удерживаются, при этом крайние грузы находятся на одинаковой высоте над Землёй, нить не натянута и не провисает. В некоторый момент времени грузы отпускают. Длина нити достаточно велика, так что можно считать, что в процессе движения грузы массой m не соскальзывают с нити. Отрезки нити, не лежащие на блоках при движении всё время остаются вертикальными.



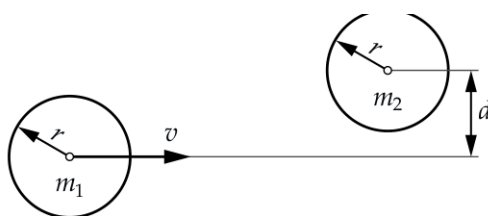
1. Чему равна сила натяжения нити в момент, когда крайний левый груз движется с ускорением $\frac{g}{2} = 5$ м/с². Ответ дайте в Ньютонах, округлите до десятых.
2. На какое расстояние относительно начального положения опускается груз массой $2m$ к тому моменту, когда крайний левый груз проходит 10 см от начального положения? Ответ дайте в см, округлите до целого.
3. До какой максимальной скорости разгоняется груз массой $2m$ в процессе движения? Ответ дайте в м/с, округлите до целого.

Ответ

$$1) T = \frac{mg}{2} = 0,5 \text{ Н}; \quad 2) S = 10 \text{ см}; \quad 3) v_A = \frac{mg}{2\alpha} = 2 \text{ м/с}.$$

4 Столкновение шайб

Две гладкие шайбы одинакового размера, но разных масс могут двигаться по горизонтальной поверхности без трения (см. рис. 2, вид сверху). Шайба массой m_2 изначально покоится. Скорость шайбы массой m_1 в тот же момент равна $v = 8$ м/с. Прицельный параметр d — расстояние между линией, вдоль которой движется центр шайбы m_1 и центром шайбы m_2 , — равен $r\sqrt{2}$. В некоторый момент шайбы сталкиваются, при этом столкновение можно считать упругим в том смысле, что потери энергии при столкновении не происходит. Известно, что после столкновения скорость шайбы массой m_2 становится равна $\frac{v\sqrt{2}}{4}$.



1. Чему равно отношение масс шайб $\frac{m_2}{m_1}$? Ответ округлите до целого.
2. С какой скоростью движется шайба массой m_1 после столкновения? Ответ дайте в м/с, округлите до десятых.

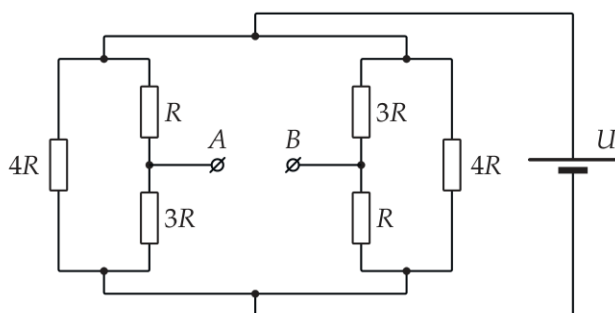
Ответ

1) $\frac{m_2}{m_1} = 3$; 2) $v'_1 = \frac{v\sqrt{10}}{4} \approx 6,3$ м/с.

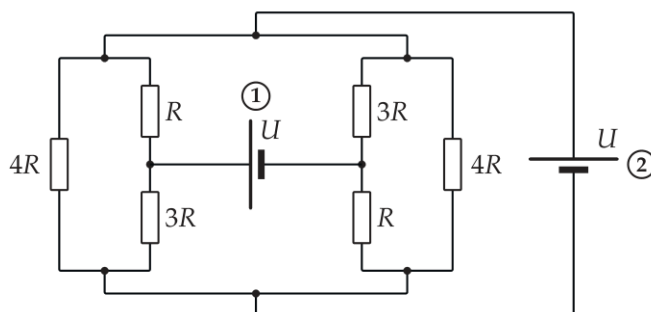
5 Связанные цепи

В электрической цепи, схема которой представлена на рис. 3, величина сопротивления R равна 1 кОм, напряжение U на выводах идеального источника равно 6 В.

1. К клеммам A и B подключают идеальный амперметр. Определите его показания. Ответ дайте в мА, округлите до целого.
2. Вместо идеального амперметра к клеммам A и B подключают идеальный вольтметр. Чему равно измеренное им напряжение? Ответ дайте в вольтах, округлите до целого.



В цепи, схема которой представлена на рис. 4, значения параметров U и R такие же, как в предыдущей цепи ($U = 6$ В, $R = 1$ кОм). Цифры в кружках обозначают номер идеального источника (1 или 2).



3. Определите ток, текущий через источник 1. Ответ дайте в мА, округлите до целого.

4. Определите ток, текущий через источник 2. Ответ дайте в мА, округлите до целого.

Ответ

$$1) I_{AB} = \frac{U}{3R} = 2 \text{ мА}; \quad 2) U_{AB} = \frac{U}{2} = 3 \text{ В}; \quad 3) I_1 = \frac{U}{3R} = 2 \text{ мА}; \quad 4) I_2 = \frac{U}{2R} + \frac{U}{3R} = \frac{5U}{6R} = 5 \text{ мА}.$$