

Решения
10 класс

1. Камень, брошенный вертикально вверх, побывал в некоторой точке A дважды с интервалом времени $t_1 = 1$ с. Чему равен подобный временной интервал t_2 , через который тело побывает дважды в точке B . Точка B находится на одной вертикали с точкой A , ниже на $h = 15$ м.

Решение

Время полета камня до верхней точки траектории составляет $\frac{t_1}{2} = 0,5$ с. От верхней точки назад до точки A камень падает в течение тех же 0,5 с и пролетает при этом $y_1 = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{t_1}{2}\right)^2 = 1,25$ м. Расстояние от верхней точки до точки B составляет $y_2 = y_1 + h = 16,25$ м. Это расстояние камень пролетает за время $\frac{t_2}{2} = \sqrt{\frac{2y_2}{g}} \approx 1,81$ с, а все время $t_2 \approx 3,62$ с.

№	Этап решения	Соотношения и значения	Баллы
1	Определено время движения камня от верхней точки	$\frac{t_1}{2} = 0,5$ с	4
2	Определено расстояние до точки A	$y_1 = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{t_1}{2}\right)^2 = 1,25$ м	2
3	Определено расстояние до точки B	$y_2 = y_1 + h = 16,25$ м	1
4	Найдено время движения от верхней точки до B	$\frac{t_2}{2} = \sqrt{\frac{2y_2}{g}} \approx 1,81$ с	2
5	Найден интервал времен прохождения точки B	$t_2 \approx 3,62$ с	1

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
2016-2017 учебный год
Алтайский край

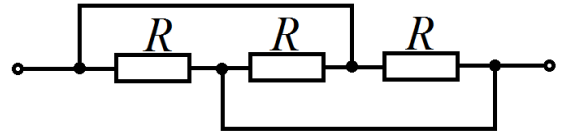
2. Когда на упругий шнур подвесили груз $m_1 = 10$ кг, он растянулся на $x_1 = 2$ см. Когда подвесили груз $m_2 = 20$ кг, то он растянулся на $x_2 = 3,5$ см. Этот шнур сложили вдвое. Какой массы груз нужно к нему подвесить, чтобы двойной шнур растянулся на 1 см?

Решение

При подвешивании на шнур груза $m_1 = 10$ кг половина шнура растягивается на $\frac{x_1}{2} = 1$ см. Это как раз столько, насколько должен растягиваться сложенный вдвое шнур. Значит, и на каждую часть сложенного вдвое шнура должна действовать сила, равная $m_1 g$, а на сложенный вдвое шнур надо подвесить груз массы $2m_1 = 20$ кг.

№	Этап решения	Соотношения и значения	Баллы
1	Указано, в той или иной форме, что деформация половины шнура вдвое меньше, чем целого	$\frac{x_1}{2} = 1$ см	5
2	Указано, что на каждую половину сложенного вдвое шнура действует половина силы		3
3	Определена необходимая масса груза	$2m_1 = 20$ кг	2

3. Три одинаковых сопротивления соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Как изменится выделяемая мощность, если точки соединения сопротивлений друг с другом соединить проводниками с очень малым сопротивлением, как показано на рисунке?



Решение

При последовательном соединении выделяемая мощность равна $P_1 = \frac{U^2}{3R}$, где U – напряжение источника. При дополнительном соединении точек, сопротивления оказываются включенными параллельно. Действительно, легко видеть, что теперь любое из трех сопротивлений соединено проводами напрямую с источником питания. В этом случае мощность $P_2 = U^2 \cdot \frac{R}{3} = \frac{3U^2}{R} = 9P_1$.

№	Этап решения	Соотношения и значения	Баллы
1	Верная формула для мощности в случае последовательного соединения	$P_1 = \frac{U^2}{3R}$	1
2	Установлено и доказано, что в результате соединения сопротивления оказываются включенными параллельно		5
3	Верная формула для мощности в случае параллельного соединения	$P_2 = U^2 \cdot \frac{R}{3}$	2
4	Найдено отношение мощностей	$P_2 = 9P_1$	2

4. Мяч отпускают без начальной скорости из окна верхнего этажа, расположенного на высоте H над небольшим козырьком дома, который имеет скат под углом $\alpha = 45^\circ$. Мяч ударяется о скат козырька и упруго отражается. На каком расстоянии x от дома он упадет на землю, если козырек находится на высоте h от земли? Ускорение свободного падения g . Влиянием воздуха на полет мяча пренебречь.

Решение

Пролетая по вертикали расстояние $(H - h)$ без начальной скорости, мяч приобретает скорость $V = \sqrt{2g(H - h)}$. После столкновения с козырьком мяч отскакивает в горизонтальном направлении с той же скоростью. Так как вертикальная составляющая скорости при этом равна нулю, время движения мяча до поверхности земли $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. За это время в горизонтальном направлении мяч переместится на расстояние $x = Vt = 2\sqrt{h(H - h)}$.

№	Этап решения	Соотношения и значения	Баллы
1	Определена скорость при ударе о козырек	$V = \sqrt{2g(H - h)}$	3
2	Указано направление и скорость при отскоке		1
3	Определено время движения от момента столкновения с козырьком до падения на землю	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	3
4	Определено перемещение в горизонтальном направлении	$x = Vt = 2\sqrt{h(H - h)}$	3

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
2016-2017 учебный год
Алтайский край

5. Три одинаковых вертикальных сосуда соединены в систему из трех сообщающихся сосудов. В систему залита ртуть. Насколько повысится уровень ртути в среднем сосуде, если в один из крайних налить столб воды высотой $h_1 = 102$ мм, а в другой – столб воды высотой $h_2 = 153$ мм? Плотность ртути равна $\rho_p = 13600$ кг/м³, плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³.

Решение

Давление столба воды высотой 102 мм такое же, как столба ртути высотой 7,5 мм, а столба воды высотой 153 мм такое же, как столба ртути высотой 11,25 мм, так как их плотности отличаются в 13,6 раза. Следовательно, результат будет таким же, как если бы вместо воды долили столб ртути высотой 7,5 мм в один из крайних сосудов и 11,25 мм в другой. Общая высота долитой таким образом ртути составит 18,75 мм. Так как повышение уровня ртути во всех сосудах одинаковое, то на один сосуд придется добавка в 6,25 мм. Таким образом, уровень ртути в центральном сосуде повысится на 6,25 мм.

№	Этап решения	Соотношения и значения	Баллы
1	Идея замены столба воды столбом ртути		5
2	Определены высоты столбов ртути, которые доливаются вместо воды	7,5 мм и 11,25 мм	2
3	Указано, что подъем уровня жидкости одинаков для всех трех сосудов		1
4	Получен верный ответ	6,25 мм	2