

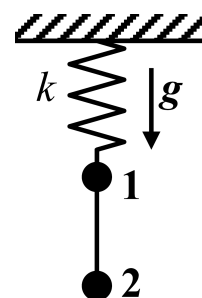
Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

Отборочный этап, 10 класс, 2022 год

1. Автомобиль первую треть пути по шоссе прошел со скоростью $v_1 = 60$ км/ч, а последнюю треть пути — со скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Средний участок пути он двигался со скоростью равной средней скорости его движения только на первом и последнем участках. Чему равна средняя скорость автомобиля на всем пути? Ответ дайте в километрах в час (км/ч), округлив его до целых.

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 50 \text{ км/ч}$$

2. На легкой пружине подвешены два груза, связанные невесомой нитью (см. рис.). Масса нижнего груза (груз 2) в 4 раза меньше массы верхнего (груз 1). Система находится в равновесии. Неожиданно нить рвется. Чему равно ускорение груза 1 сразу после разрыва нити? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате (м/с²), округлив его до десятых.

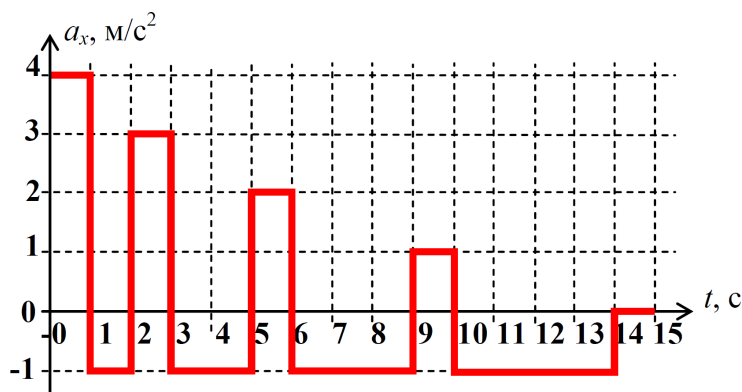


$$a_1 = \frac{v}{b} = v$$

3. Маленький шарик массой $m = 20$ г, падает вертикально без начальной скорости и через $t = 2$ с ударяется о наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha = 60^\circ$ горизонтом. Считая удар абсолютно упругим, найдите среднюю силу давления шарика на наклонную плоскость во время удара. Длительность удара $\tau = 0,02$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действием силы тяжести за время удара пренебречь. Ответ дайте в ньютонах (Н), округлив его до целых.

$$N_{\text{ср}} = \frac{F \cdot \tau}{\tau} = F$$

4. Неопознанный летающий объект (НЛО) возник внезапно и начал двигаться прямолинейно без начальной скорости, а спустя время $t = 15$ с — исчез. Ускорение a_x этого объекта вдоль траектории движения изменяется в зависимости от времени t , как показано на рисунке. На какое максимальное расстояние сместился НЛО за всё время наблюдения? Ответ дайте в метрах, округлив его до десятых.



$$s_{\text{max}} = S$$

5. На подставке лежит груз, связанный с прикрепленной к потолку вертикальной пружиной. В начальный момент времени пружина не растянута, а подставку начинают опускать с ускорением $a_1 = 5 \text{ м/с}^2$. Через $t_1 = 1 \text{ с}$ груз отрывается от подставки. Через какое время оторвется от подставки груз, если подставку опускать с ускорением $a_2 = 2 \text{ м/с}^2$? Во втором случае, в начальный момент пружина также не растянута. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ дайте в секундах, округлив его до десятых.

$$\tau = \frac{(1-a_1)g + a_1}{(1-a_2)g + a_2} t_1 = \tau_2$$

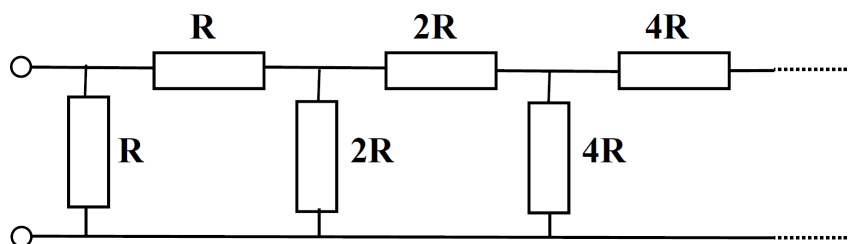
6. Сделала бабушка $N = 11$ колобков, все одинакового размера, но разной массы. Ближайшие по массе колобки отличаются на $\delta = 0,1 \text{ кг}$, колобок наименьшей массы весит $m_{\min} = 1 \text{ кг}$, а наибольшей — $m_{\max} = 2 \text{ кг}$. Шаловливый внучок расставил колобки в ряд один возле другого в порядке убывания массы, и толкнул первый из них, который массой m_{\max} , сообщив ему скорость $v = 3,3 \text{ м/с}$. В результате колобки стали сталкиваться друг с другом и слипаться, пока не остался один большой кусок теста. Сколько тепловой энергии выделилось после всех столкновений? Ответ дайте в джоулях (Дж), округлив его до сотых.

$$Q = \frac{((1-N)\delta + m_{\min})N}{((1-N)\delta + m_{\min})(\tau - N)\delta + m_{\min}\tau} \frac{\tau}{\tau^2} = Q$$

7. Космонавт, работая в открытом космосе, случайно обронил металлическую заготовку, имеющую форму равностороннего треугольника ABC . Заготовка полетела от космической станции. В некоторый момент времени вектор скорости точки A заготовки оказался направленным вдоль стороны AB , а модули скоростей точек A и C равными $V = 300 \text{ м/с}$. Чему равна скорость точки B в этот же момент времени? Ответ дайте в метрах в секунду (м/с), округлив его до целых.

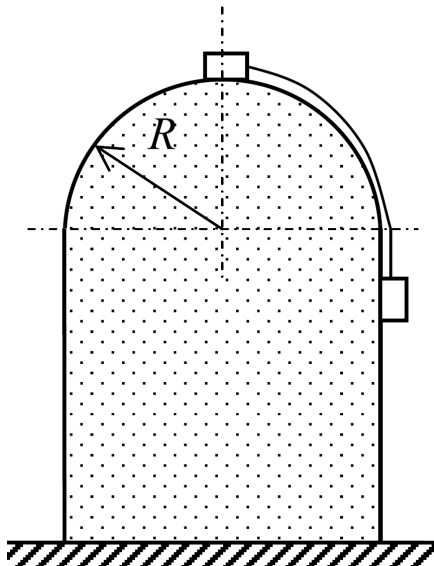
$$v_B = 300 = v_A$$

8. Чему равно полное сопротивление бесконечной цепи, изображенной на рисунке? Считать, что $R = 100 \text{ Ом}$. (В каждом следующем звене цепи сопротивления в два раза больше, чем в предыдущем.) Ответ дайте в омах, округлив его до десятых.



$$R_{\infty} = \frac{R\sqrt{2}}{2} = 50\sqrt{2} \text{ Ом} \approx 70,7 \text{ Ом}$$

9. Неподвижная вертикальная горка имеет закруглённую вершину в виде полусферы радиуса $R = 10$ м. На горке удерживают систему из двух небольших грузов одинаковой массы, связанных невесомой нерастяжимой нитью, при этом верхний груз находится в самой верхней точке полусферы (см. рис.). Грузы отпускают, и они начинают скользить по горке. Движение грузов происходит в вертикальной плоскости, проходящей через центр полусферы, нить в процессе движения остается натянутой. Какое расстояние пройдёт нижний груз до того момента, как верхний груз перестанет давить на горку. Трением между горкой и грузами пренебречь. Ответ дайте в метрах (м), округлив его до десятых.



$$s = R\alpha \approx 6,2 \text{ м, где } \alpha \text{ такое, что } 2 \cos(\alpha) - 1 = \alpha$$