9 класс, вариант 5

1. Бегун был сфотографирован с расстояния 10 м фотоаппаратом, имеющим объектив с фокусным расстоянием 50 мм. Размытость изображения бегуна оказалась равной 1 мм. Время экспозиции 20 мс. Определите скорость бегуна.

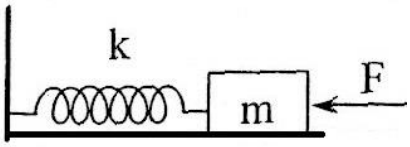
Решение

Размытость s и перемещение S связаны через увеличение объектива

$$\frac{s}{S} = \frac{F}{d - F}$$

Скорость бегуна

$$V = \frac{S}{t} = 10 \text{ м/с}$$



2. На неподвижный груз, лежащий на гладком горизонтальном столе и прикрепленный к пружине жесткостью k = 9·10^2 Н/м начинает действовать постоянная сила F = 1 Н. Через некоторое время действие силы прекращается. Определите, какое расстояние должно пройти тело, чтобы скорость тела в момент прекращения действия силы равнялась нулю.

Решение

Нулевое значение скорости будет достигнуто при максимальном сжатии пружины. В соответствии с теоремой об изменении кинетической энергии это будет при следующих условиях:

$$FL = \frac{kL^2}{2}$$

Из приведенного выражения видно, что сила упругости должна быть в 2 раза больше постоянно действующей силы. Выполняя расчеты, получим перемещение, равное приблизительно 2,2 мм.

3. К небольшому шарику массой 0,5 г, висящему на тонкой изолирующей нити, длиной 40 см и несущему заряд 87 нКл, издалека медленно подносят другой шарик с таким же зарядом, помещая его в точку, где находился первый шарик. На какую высоту поднимется шарик, находящийся на нити?

Решение

Висящий на нити шарик отклонится на угол α от своего первоначального положения. На него будут действовать сила тяжести, сила натяжения нити и сила Кулона.

$$h = \frac{l}{2}\left(\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 mgl^2}\right)^{\frac{2}{3}} = 3{,}9 \text{ см}$$

4. Из лежащего на земле шланга со скоростью 10 м/с под углом 45° к горизонту вытекает вода. Площадь поперечного сечения шланга 5 см^2. Определите массу воды, находящейся в воздухе.

Решение

Вода, вылетевшая из шланга, будет находиться в воздухе в течение времени

$$t = \frac{2V \sin\alpha}{g}$$

Масса воды в струе

$$m = \rho SL = \rho Vt = \frac{\rho SV^2 \sin\alpha}{g} \approx 7 \text{ кг}$$

5. По наклонной плоскости скользят два тела одинаковой массы, связанные невесомой нерастяжимой нитью. Сила натяжения нити равна T. Трения между одним из тел и плоскостью нет. Определите силу трения между плоскостью и другим телом.

Решение

Для проекций на направление наклонной плоскости для нижнего и верхнего тел

$$ma = mg\sin\alpha - T$$
$$ma = mg\sin\alpha + T - \mu mg\cos\alpha$$

Значит,

$$F_{\text{тр}} = 2T$$

6. Для поддержания в доме постоянной температуры 20 °С в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на 15 °С, и для поддержания в доме прежней температуры приходится подкладывать дрова в 1,5 раза чаще. Определите температуру воздуха на улице после похолодания. Считайте, что мощность теплопередачи от комнаты к улице прямо пропорциональна разности их температур.

Решение

Мощность печки, расходуется на нагрев атмосферы

$$N = k[t_1 - (t_{ex} + \Delta t)]$$
$$1{,}5N = k(t_1 - t_{ex})$$

Отсюда

$$t_{ex} = -25 \text{ °C}$$