

Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, первый тур, 2014 год

ЗАДАЧА 1. Считается, что минимальное безопасное расстояние между автомобилями (минимальная дистанция) может быть рассчитана по формуле «половина скорости в метрах». Например, при движении со скоростью 60 км/ч минимальная безопасная дистанция будет равна 30 м, а при движении со скоростью 90 км/ч она составит 45 м.

Два одинаковых автомобиля движутся по прямой дороге один за другим с одинаковыми скоростями, причем дистанция между ними в точности минимальная безопасная. Допустим, что первый из автомобилей начал сбрасывать скорость и через некоторое время остановился. Водитель второго автомобиля среагировал на это спустя некоторое время t и точно так же начал сбрасывать скорость до полной остановки. Но если бы второй водитель не среагировал достаточно быстро, то автомобили столкнулись бы. Найдите максимальное время реакции водителя t , при котором формула «половина скорости в метрах» гарантирует, что автомобили не столкнутся.

$$\boxed{0,8\text{Г} = t}$$

ЗАДАЧА 2. С ветки дерева, расположенной на высоте $H = 5$ м, с интервалом $\tau = 0,5$ с отрываются капли воды и падают на тротуар. С какой минимальной скоростью V должен идти худой пешеход, чтобы, не замочившись, проскочить опасное место? Считать, что рост пешехода $h = 180$ см, диаметр его шляпы $D = 30$ см, ширина шага $L = 60$ см, ботинки в крайних положениях по горизонтали выступают из-под шляпы симметричным образом, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь, ботинки считать точечными!

$$\boxed{0,1\text{м} \cdot g \cdot 0 = \frac{L}{a} = 1}$$

ЗАДАЧА 3. В сосуде с водой плавает куб массой $m = 2048$ г, он прикреплен ко дну пружиной, другой конец которой прицеплен к центру нижней грани куба. Вначале пружина находится в недеформированном состоянии, а ровно половина куба выступает над водой, причём четыре его ребра вертикальны. Прошел дождь, и уровень воды в сосуде вырос на $h = 20,48$ см, а вода оказалась как раз на уровне верхней поверхности куба. Определите удлинение Δl пружины и силу упругости $F_{\text{упр}}$, с которой пружина воздействует на куб. Считайте, что плотность воды $\rho = 1$ г/см³, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$\boxed{\Delta l = 12,48 \text{ см}, F_{\text{упр}} = 20,48 \text{ Н}}$$

ЗАДАЧА 4. Проточный нагреватель воды состоит из трубы длиной $L = 8$ м, поперечное сечение которой представляет собой прямоугольник размерами $a \times d$. Стенки размерами $L \times a$ сделаны из металла, а размерами $L \times d$ — из диэлектрика. Нагрев воды осуществляется электрическим током, для чего к металлическим стенкам прикладывается постоянное напряжение U . Определите, каким должно быть это напряжение для того, чтобы устройство обеспечивало нагрев $q = 600$ литров воды в час от 10 °С до 35 °С, если $a = 40$ см, $d = 2$ см. Используемая в нагревателе вода имеет следующие характеристики: плотность $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоёмкость $c = 4200$ Дж/(кг · °С), удельное сопротивление $\lambda = 10$ Ом · м. Теплоёмкостью трубы и потерями теплоты пренебречь.

$$\boxed{U \approx \sqrt{\frac{q \cdot c \cdot \rho \cdot \lambda}{t \cdot \Delta T}}} = 113 \text{ В}}$$