

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.

Ответ: максимальное значение времени реакции водителя, при котором столкновения не будет, равно $t = 1,8$ с.

Решение задачи оценивается из целого числа баллов от 0 до 10. Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения.

Критерии

Хотя бы один раз использована формула, связывающая скорость, время и расстояние - 1 балл
Получен ответ L/v (баллы засчитываются и в том случае, если школьник получает только верный числовой ответ) - 7 баллов

Получен правильный числовой ответ - 2 балла

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!

Ответ: $V = \frac{D}{\tau} = 0,6$ м/с.

Решение задачи оценивается из целого числа баллов от 0 до 10. Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения.

Критерии

Найдено время движения капли от ветки до Земли - 1 балл

Найдено время движения капли от ветки до шляпы - 1 балл

Найдено время движения капли от шляпы до Земли - 1 балл

Оптимальная скорость движения шляпы равна D/τ (или ответ в числовом виде) - 4 балла

Проверка, как пешеходу не замочиться при оптимальном движении шляпы - 3 балла

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, причем четыре его

Московская олимпиада школьников по физике 2014 г. 9 класс, 1-й тур.

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 $\rho_{\text{в}} = 1$ г/см³, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Ответ: удлинение пружины $\Delta l = 12,48$ см, сила упругости пружины $F_{\text{упр}} = 20,48$ Н.

Решение задачи оценивается из целого числа баллов от 0 до 10. Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения.

Критерии

Уравнение $mg = \rho_{\text{в}} g a^3 / 2$ для первого случая (или совокупность эквивалентных соотношений) - 3 балла

Уравнение $mg + F_{\text{упр}} = \rho_{\text{в}} g a^3$ для второго случая (или совокупность эквивалентных соотношений) - 3 балла

Удлинение пружины равно $h - a/2$ (или совокупность эквивалентных соотношений) - 2 балла

Численный ответ для удлинения пружины - 1 балл

Численный ответ для силы упругости - 1 балл

Задача 4

нагреватель воды состоит из трубы длиной $L = 8$

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 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 $\rho = 10^3$ кг/м³, удельная теплоемкость $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельное сопротивление $\lambda = 10$ Ом·м. Теплоемкостью трубы и потерями теплоты пренебречь.

Ответ: напряжение питания нагревателя должно быть равно $U \approx 33$ В.

Решение задачи оценивается из целого числа баллов от 0 до 10. Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения.

Критерии

Мощность $P = U^2/R$ - 1 балл

Сопротивление $R = \lambda d / (aL)$ - 1 балл

Масса протекающей воды пропорциональна плотности, расходу в единицу времени и времени - 1 балл

Количество теплоты, сообщаемое при нагревании воды массой m на Δt равно $c_{\text{в}} m \Delta t$ - 1 балл

Выражение для U в виде формулы (баллы засчитываются и в том случае, если школьник получает только верный числовой ответ) - 5 баллов

Числовой ответ для U - 1 балл