

Условие

Задание 1. Что изучает физика? (состоит из двух не связанных между собой задач)

Все науки делятся на две части – физика и коллекционирование марок! Э. Резерфорд

1.1 Оплата коммунальных услуг – раздел физики!

В физике основной единицей измерения энергии является Джоуль. Однако в быту используются другие единицы. Так, при оплате коммунальных услуг, электроэнергию рассчитывают в **киловатт-часах**, а тепловую энергию – в **гигакалориях**.

Какая из этих единиц больше и во сколько раз?

Справка: Калория – количество теплоты, которое требуется на нагревание 1 грамма воды на 1 градус Цельсия. Удельная теплоемкость воды $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$.

Приставка «Гига-» означает 10^9 .

1.2 Правила дорожного движения (ПДД) – раздел физики!

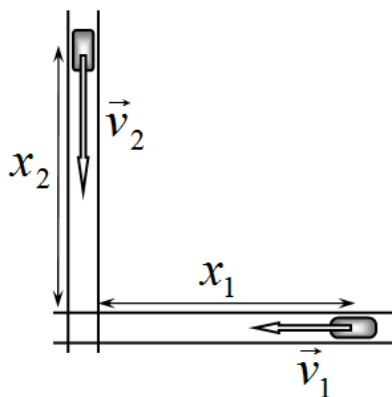
Два автомобиля приближаются к перекрестку по двум взаимно перпендикулярным прямым улицам с постоянными скоростями v_1 и v_2 . В некоторый момент времени автомобили находятся на расстояниях x_1 и x_2 .

Чему будет равно минимальное расстояние между автомобилями в процессе их движения?

В соответствии с ПДД минимальное расстояние между автомобилями должно превышать $l = 10$ м. Пусть первый автомобиль движется с постоянной скоростью $v_1 = 70 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ и находится на

расстоянии $x_1 = 500$ м от перекрестка, а второй движется с постоянной скоростью $v_2 = 90 \frac{\text{км}}{\text{час}}$.

На каком расстоянии x_2 от перекрестка может находиться этот второй автомобиль, чтобы оба автомобиля могли безопасно проехать перекресток без торможений и ускорений?



Решение

Задание 1. Что изучает физика?

1.1 Оплата коммунальных услуг – раздел физики! Единица измерения электроэнергии 1 кВт·час в основных единицах системы СИ равна

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{час} = 10^3 \text{ Вт} \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ с} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж.} \quad (1)$$

1 калория равна 4,2 Дж, поэтому бытовая единица тепловой энергии (гигакалория) в основных единицах системы СИ равна

$$1 \text{ ГКал} = 10^9 \cdot 4,2 \text{ Дж} = 4,2 \cdot 10^9 \text{ Дж.} \quad (2)$$

Следовательно, гигакалория больше киловатт-час в

$$\frac{1 \text{ Гкал}}{1 \text{ кВт} \cdot \text{час}} = \frac{4,2 \cdot 10^9}{3,6 \cdot 10^6} = 1,17 \cdot 10^3 \text{ раз.}$$

1.2 Правила дорожного движения (ПДД) – раздел физики! Очевидно, что расстояние между автомобилями зависит от времени по закону (вспомните Пифагора)

$$S = \sqrt{(x_1 - v_1 t)^2 + (x_2 - v_2 t)^2}. \quad (1)$$

Здесь под корнем стоит выражение, которое является квадратным трехчленом относительно времени t . Проводя стандартные преобразования, приводящие его к традиционному виду, находим, что он достигает минимального значения в момент времени

$$t^* = \frac{x_1 v_1 + x_2 v_2}{v_1^2 + v_2^2}. \quad (2)$$

Если подставить это выражение в формулу (1), то получим минимальное расстояние между автомобилями

$$S_{\min} = \frac{|x_1 v_2 - x_2 v_1|}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}. \quad (3)$$

Для определения возможного начального положения второго автомобиля необходимо решить неравенство

$$S_{\min} = \frac{|x_1 v_2 - x_2 v_1|}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}} \geq l. \quad (4)$$

Заметим, что в данную формулу нет необходимости подставлять численные значения, выраженные в системе СИ. Поэтому численно неравенство (4) имеет вид

$$\frac{|500 \cdot 90 - x_2 \cdot 70|}{\sqrt{90^2 + 70^2}} \geq 10 \quad (5)$$

Корректное решение этого неравенства приводит к следующим допустимым значениям

$$x_2 > 4388 \text{ м,} \quad \text{либо} \quad x_2 < 4614 \text{ м.} \quad (6)$$

Здесь необходимо провести округление (с запасом безопасности):

$$x_2 > 4,4 \text{ км,} \quad \text{либо} \quad x_2 < 4,6 \text{ км.} \quad (7)$$