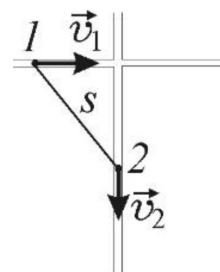


## Олимпиада «Ломоносов» по физике

10–11 классы, 2022 год

1. По двум прямым дорогам, перпендикулярным друг другу, едут с постоянными скоростями два автомобиля. В некоторый момент времени расстояние между автомобилями стало минимальным и равным  $s = 100$  м, а через  $\tau = 10$  с удвоилось. Найдите скорость  $v_1$  первого автомобиля, если скорость второго автомобиля  $v_2 = 36$  км/ч. Ответ приведите в км/ч.



ВОПРОС. Дайте определение скорости. Сформулируйте закон сложения скоростей.

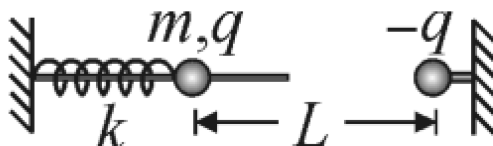
$$v_{\text{рез}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

2. В прочном сосуде объёмом  $V = 0,1$  м<sup>3</sup> находится смесь из  $\nu_1 = 0,05$  моль водорода и  $\nu_2 = 1$  моль сухого воздуха. Найдите относительную влажность  $f$  воздуха в сосуде после сгорания водорода и охлаждения содержимого сосуда до температуры  $t = 20$  °С. Давление насыщенного водяного пара при этой температуре  $p_n = 2330$  Па. Массовая доля кислорода в воздухе составляет примерно 23%. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К).

ВОПРОС. Какие виды парообразования вы знаете? Дайте определение удельной теплоты парообразования.

$$f = \frac{p_{\text{н}}}{p_{\text{атм}}} \approx 52,25\%$$

3. Маленький шарик массой  $m = 10$  г, несущий заряд  $q = 10^{-6}$  Кл, надет на гладкую непроводящую спицу, расположенную горизонтально. С помощью лёгкой непроводящей пружины шарик связан с неподвижной опорой. На одном горизонтальном уровне с этим шариком и в той же вертикальной плоскости закреплён второй маленький шарик, несущий заряд  $-q$  (см. рисунок). В положении равновесия расстояние между шариками равно  $L = 50$  см. Когда подвижный шарик сместили от положения равновесия на малое расстояние и отпустили, он стал совершать гармонические колебания с частотой  $f = 1,47$  Гц. Найдите жёсткость пружины  $k$ . Электрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м. Указание. При расчётах воспользуйтесь приближенной формулой  $(1 + x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$ , справедливой при  $\alpha x \ll 1$ .



ВОПРОС. Дайте определение напряжённости электрического поля. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} + m \cdot g$$

4. Тонкая собирающая линза плотно вставлена в круглое отверстие в непрозрачной ширме. На расстоянии  $\ell = 8$  см от линзы расположен экран, перпендикулярный её главной оптической оси. По другую сторону от линзы в её главном фокусе находится точечный источник света. При этом на экране наблюдается светлое пятно диаметром  $D = 5$  см. Когда источник переместили в точку, находящуюся на главной оптической оси линзы на удвоенном фокусном расстоянии от линзы, диаметр светлого пятна на экране стал равным  $d = 3$  см. Найдите фокусное расстояние линзы  $F$ .

ВОПРОС. Дайте определения фокусного расстояния и оптической силы тонкой линзы.

$$n \Gamma'0 = \frac{(p-d)z}{\partial d} = \mathcal{A}$$