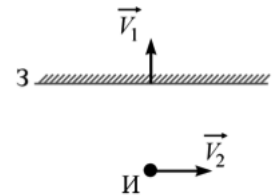


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, муниципальный этап, 2014/15 год

ЗАДАЧА 1. По комнате движутся во взаимно перпендикулярных направлениях школьница Ирина и шкаф на колёсиках, причём шкаф удаляется от Ирины. На шкафу расположено плоское зеркало, в котором Ирина видит своё изображение. Скорости шкафа и Ирины относительно комнаты равны соответственно  $v_1 = 1,5$  м/с и  $v_2 = 2$  м/с. Найдите модуль скорости изображения Ирины



- а) относительно зеркала;
- б) относительно комнаты;
- в) относительно Ирины.

$$v_{\text{изб}} = v_1 + v_2 = 1,5 + 2 = 3,5 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 2. При движении в гору автомобиль может развивать максимальную скорость  $v_1$ , а при движении с этой же горы — скорость  $v_2$ . В обоих случаях двигатель работает на свою максимальную мощность; использование коробки передач позволяет двигателю автомобиля развивать эту максимальную мощность при разных скоростях движения. Какую максимальную скорость  $v_0$  этот автомобиль может развить при движении по горизонтальной дороге? Считайте, что ветра нет, а действующая на автомобиль сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату его скорости. Решите задачу в общем случае, а также в частном случае  $v_1 = 100$  км/ч,  $v_2 = 2v_1 = 200$  км/ч. Сравните для данного примера скорость  $v_0$  со значением  $1,5v_1 = 150$  км/ч.

$$v_0 = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}} = \sqrt{\frac{100^2 + 200^2}{2}} = 141,4 \text{ км/ч}$$

ЗАДАЧА 3. В запаянной с одного конца горизонтально лежащей трубке находится воздух с относительной влажностью  $\varphi_0 = 60\%$ , отделённый от атмосферы столбиком ртути длиной  $l = 74$  мм. Атмосферное давление соответствует  $H = 740$  мм ртутного столба. Какой станет относительная влажность  $\varphi$ , если трубку поставить вертикально открытым концом вниз? Температура постоянна, ртуть из трубки при переворачивании не выливается.

$$\varphi = \frac{\varphi_0 H}{H - l} = \frac{60 \cdot 740}{740 - 74} = 60,8\%$$

ЗАДАЧА 4. В грозовом облаке высотой  $h = 1$  км и площадью  $S = 100$  км<sup>2</sup> во время грозы создано электрическое поле напряжённостью  $E = 1$  МВ/м, которое можно считать однородным.

1) Оцените, какой электрический заряд накопился на верхней и на нижней поверхностях облака и какая электрическая энергия запасена в таком облаке. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k = 9 \cdot 10^9$  Н · м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.

2) Оцените отношение электрической силы, действующей на верхнюю (или нижнюю) поверхность облака, к силе тяжести, действующей на всё облако. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, плотность воздуха  $\rho = 1,3$  кг/м<sup>3</sup>.

3) Между верхней и нижней поверхностями облака сверкнула молния, и за время  $\tau = 1$  мс израсходовалось 19% запасённой в облаке электрической энергии. Оцените среднюю силу электрического тока в таком грозовом разряде и его среднюю мощность.

$$Q = \frac{E \cdot S \cdot h}{4\pi k} \approx 890 \text{ Кл}, W = \frac{E^2 S h}{8\pi k} \approx 4,4 \cdot 10^{11} \text{ Дж}; (2) \frac{mg}{F} = \frac{m g}{E^2} \approx 3,4 \cdot 10^{-4}; (3) I \approx 89000 \text{ А}, P \approx 8,4 \cdot 10^4 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 5. Электрокипятильник, включённый в сеть с напряжением  $U = 220$  В, нагревает воду в кастрюле от комнатной температуры до кипения за время  $\tau_1 = 1$  мин. Найдите, за какое время  $\tau_2$  четыре кипятильника с втрое большим сопротивлением, соединённые последовательно, нагреют вдвое большую массу воды от той же комнатной температуры до кипения при подключении к сети с напряжением  $2U = 440$  В. Потерями теплоты можно пренебречь.

$\tau_2 = 4\tau_1 = 4$
------------------------