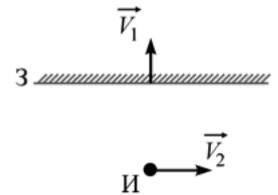


Всероссийская олимпиада школьников по физике

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 φ , 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 $S = 100$ км² 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 · м²/Кл².

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/с², плотность воздуха $\rho = 1,3$ кг/м³.

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.

$$Q = \frac{E \cdot S \cdot h}{k} = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 10^5}{9 \cdot 10^9} = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}; W = \frac{E^2 \cdot S \cdot h}{2k} = \frac{1^2 \cdot 10^6 \cdot 10^5}{2 \cdot 9 \cdot 10^9} = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}; I = \frac{Q}{\tau} = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ А}; P = \frac{W}{\tau} = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ Вт}$$

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 τ_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.

$$\boxed{\text{ник } 9 = \tau_2 = \tau_1}$$