

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике.  
2020-21 учебный год. 9 класс. Максимальный балл – 50.**

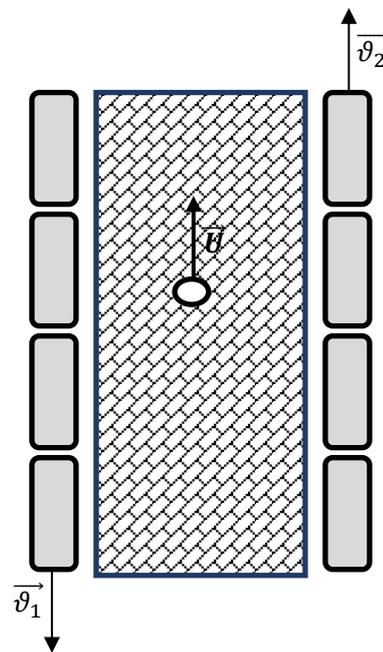
**Задача №1**

По перрону с постоянной скоростью  $U$  идёт носильщик. По левому и правому пути навстречу друг другу движутся поезда с постоянными скоростями  $v_1$  и  $v_2$  соответственно (см. рис.). Носильщик заметил, что проводники левого поезда, которые стоят в дверях каждого вагона, проезжали мимо него каждые  $t_1 = 2,4$  с. А проводники правого поезда, которые тоже стоят в дверях каждого вагона, проезжали мимо него каждые  $t_2 = 12$  с.

**Вопрос №1:** через какое время  $t_3$  проводники обоих поездов оказываются напротив друг друга?

**Вопрос №2:** учитывая, что длина каждого вагона равна 24 м, а величина скорости левого поезда больше величины скорости правого поезда на 4 м/с, определите скорость каждого поезда.

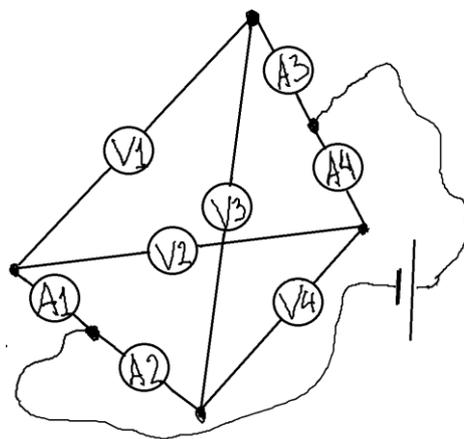
**Вопрос №3:** В момент, когда проводники обоих поездов опять оказались напротив друг друга из дверей вагона левого поезда выскочил пассажир и побежал относительно земли со скоростью  $v_0 = 16$  м/с по направлению к правому поезду с целью попасть в двери любого из вагонов этого состава. Под каким углом  $\alpha$  к направлению движения своего поезда он должен двигаться, чтобы достичь цели за наименьшее время? Ширина перрона равна  $S = 8$  м.



**Задача №2**

Электрическая цепь собрана из четырех одинаковых амперметров и четырех одинаковых вольтметров. Приборы не идеальные. Сопротивление каждого амперметра 2 Ом, сопротивление каждого вольтметра 100 Ом. Ток, протекающий через источник равен 3 А.

- 1) Найдите показания амперметров и вольтметров в цепи.
- 2) Чему равно напряжение источника?
- 3) Рассчитайте сопротивление цепи.



### Задача №3

Известно, что воду можно охладить до отрицательных температур, при этом вода не кристаллизуется и останется жидкой. Так, например, в домашних условиях дистиллированную воду можно охладить до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и она не замерзает. Такая жидкость будет называться переохлажденной. Если же очистить воду от всех остальных примесей и использовать профессиональное холодильное оборудование, то её получится охладить до минимальной температуры  $-48,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

1) Домашнему морозильнику требуется  $\tau_1 = 10$  мин, чтобы охладить воду от  $t_1 = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $t_2 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через какое время  $\tau$  дистиллированная вода охладится от  $t_1 = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $t_3 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Считайте, что холодильник каждую секунду отбирает у воды постоянное количество тепла. Удельная теплоемкость переохлажденной воды такая же как у обычной.

2) Во сколько раз отличается время охлаждения  $\tau$  дистиллированной воды от  $t_1 = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $t_3 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$  от времени охлаждения  $\tau'$  обыкновенной воды той же массы при тех же значениях температуры?

3) Какая часть переохлажденной воды при температуре  $t_3 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$  кристаллизуется, если в нее бросить кристаллик льда? Считайте, что удельная теплота плавления льда не зависит от температуры. Теплообменом с окружающей средой в процессе кристаллизации можно пренебречь.

Удельная теплоемкость воды  $c_v$  равна  $4200\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ , удельная теплоемкость льда  $c_l$  равна  $2100\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda$  при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  равна  $330\text{ кДж/кг}$ .

### Задача №4

Луч света отражается от вращающегося с угловой скоростью  $\omega$  зеркала и попадает на экран (см. рис.). Ось вращения зеркала перпендикулярна плоскости рисунка и проходит через точку  $O$ . До отражения от зеркала луч перпендикулярен плоскости экрана. Расстояние от зеркала до экрана  $L$  много больше размеров зеркала.



Определите скорость «светового зайчика» на экране в момент, когда угол падения луча на зеркало: а) равен нулю; б) равен  $\varphi$ .

### Задача №5

С помощью предложенного вам оборудования определите:

- 1) Отношение радиусов монеток
- 2) Отношение масс монеток
- 3) Отношение плотностей монеток

Считайте известным, что отношение толщин монеток равно  $0,8$ . Погрешность оценивать не нужно.

**Оборудование:** монетка номиналом  $1$  рубль, монетка номиналом  $10$  копеек, шестигранный карандаш, кусок нити.