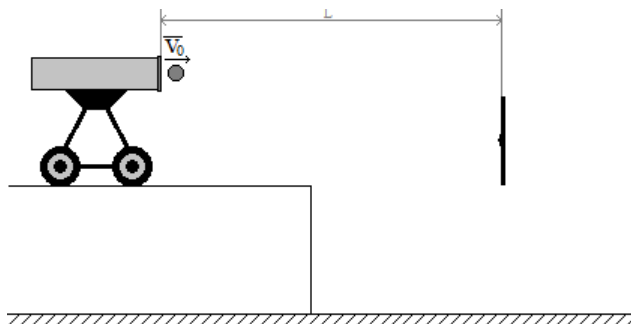


## Олимпиада КФУ по физике

9 класс, 2025 год

1. Имеется пушка, из которой можно стрелять одинаковыми маленькими шариками. При выстреле пушка сообщает шарiku фиксированную начальную скорость в горизонтальном направлении. Перед пушкой закреплена мишень, центр которой расположен ниже дула пушки. Пушка может перемещаться только по горизонтали. Выстрелив с расстояния  $L_1 = 2$  м, попали на  $a$  выше центра мишени. Выстрелив с расстояния  $L_2 = 4$  м, попали на  $a$  ниже центра мишени. С какого расстояния нужно стрелять, чтобы попасть ровно в центр мишени?  $a$  считается неизвестной величиной. Трением воздуха пренебречь.



$$v_0 \sin \alpha = \frac{v_0}{\frac{v_0}{g} + \frac{L}{v_0}} \sin \alpha$$

2. Расстояние от центра хрусталика глаза человека до сетчатки неизменно и равно 17 мм. Человек смотрит одним глазом на предмет, находящийся на расстоянии 1 м от глаза. Форма хрусталика подстраивается, чтобы получить чёткое изображение предмета.

- 1) Во сколько раз изменится фокусное расстояние хрусталика, если на середине отрезка, соединяющего глаз и предмет, поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см таким образом, чтобы этот отрезок лежал на главной оптической оси линзы?
- 2) Во сколько раз изменится фокусное расстояние хрусталика, если на середине отрезка, соединяющего глаз и предмет, поместить рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 10 см таким образом, чтобы этот отрезок лежал на главной оптической оси линзы?

$$66 \cdot 0 \text{ (} 2 \text{) } 26 \cdot 0 \text{ (} 1$$

3. Электрический нагреватель помещён в закрытый сосуд, заполненный веществом с высокой теплопроводностью, и на него подано некоторое напряжение питания. При этом установилось некоторое значение температуры сосуда с нагревательным элементом и веществом в нём  $2T_0$ . Температура окружающей среды постоянна и равна  $T_0$ . Сопротивление нагревательного элемента прямо пропорционально его абсолютной температуре. Температура системы и окружающей среды в условиях указана в кельвинах.

Во сколько раз нужно изменить напряжение питания, если в сосуде разместить  $N$  параллельно соединённых таких нагревательных элементов, чтобы в сосуде установилась температура  $3T_0$ ?

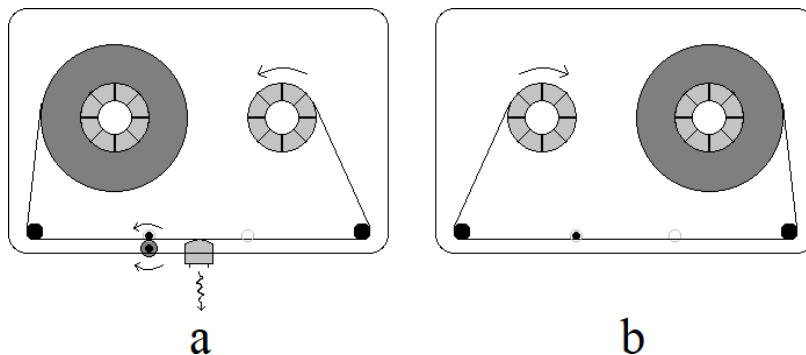
$$\frac{N}{\epsilon} \sin \alpha$$

4. Относительно недавно был популярен такой носитель информации, как аудиокассета. Она представляла собой плоскую пластиковую коробочку с закреплёнными внутри двумя одинаковыми катушками, к которым была прикреплена магнитная лента — тонкая пластиковая лента с нанесённым на неё слоем специального материала, способного в течение длительного времени сохранять намагниченность. При вращении одной из катушек лента перематывалась на неё с другой катушки. Также лента была натянута на два маленьких ролика, которые располагались в нижней части кассеты. В нижней части кассеты были отверстия для рабочих частей воспроизводящего устройства — магнитофона.

В режиме воспроизведения (рис. *a*) к ленте подводилась магнитная головка, считывавшая намагниченность, лента зажималась между двумя валиками, задававшими скорость её движения и тянувшими ленту с ведомой катушки. На ведущую катушку лента натягивалась двигателем лентопротяжного механизма. Электрический сигнал с магнитной головки преобразовывался магнитофоном в звуковой.

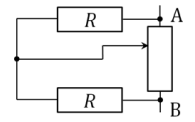
В режиме перемотки (рис. *b*) лента двигалась только за счёт двигателя, задававшего частоту оборотов ведущей катушки. Лента перематывалась с ведомой катушки на ведущую.

- 1) Найдите зависимость скорости движения ленты от времени в режиме перемотки, если период (время, в течение которого совершается один оборот) вращения ведущей катушки  $T$ . Радиус катушки без ленты  $r_0$ , толщина ленты  $d \ll r_0$ . В начальный момент времени ведущая катушка была полностью размотана.
- 2) Найдите зависимость периодов ведущей и ведомой катушек в режиме воспроизведения от времени, если задана скорость движения ленты  $v$ . Радиус катушки без ленты  $r_0$ , радиус катушки с полностью намотанной на неё лентой  $R$ , толщина ленты  $d \ll r_0$ . В начальный момент времени ведущая катушка была полностью размотана.



$$\sqrt{v^2 - \frac{d^2}{2}} \sqrt{\frac{d}{2}} = (t) \frac{v}{T} \sqrt{v^2 + \frac{d^2}{2}} \sqrt{\frac{d}{2}} = (t) \frac{v}{T} \left( \frac{d}{2} + 0 \right) \frac{d}{2} = (t) \frac{v}{T} \frac{d}{2}$$

5. На рисунке изображена схема участка электрической цепи, состоящей из резисторов и реостата.  $R$  — неизвестное постоянное сопротивление. Минимальное сопротивление реостата равно 0, максимальное  $R_0$ ,  $R_0$  также считается неизвестной величиной. Сопротивлением контактов и проводов пренебречь.



- 1) Найдите отношение  $m$  максимального к минимальному сопротивлению между клеммами  $A$  и  $B$ , если отношение  $\frac{R}{R_0} = n$ .
- 2) В каких пределах может меняться  $m$  в зависимости от  $n$ ?

$$2 > m > 1 \quad \left( 2 : \frac{1+n}{2+n} \right) \quad (1)$$