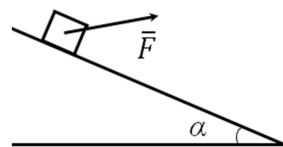


## Олимпиада КФУ по физике

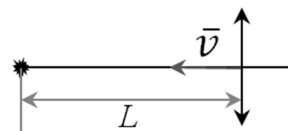
11 класс, 2023 год

1. Брусок массы  $m$  лежит на наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом. Какую минимальную силу  $F$  нужно приложить, чтобы тело сдвинулось с места, если можно приложить ее под оптимальным углом в плоскости рисунка. Коэффициент трения между бруском и плоскостью  $\mu$ . Внешняя сила приложена таким образом, что брусок движется поступательно.



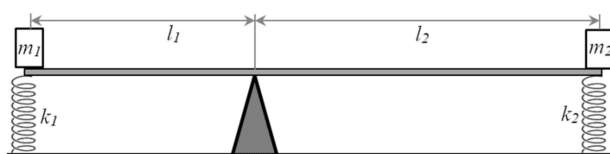
$$\frac{\mu + \tan \alpha}{1 - \mu \tan \alpha} = \tan \beta$$

2. Тонкая собирающая линза движется в направлении статичного источника со скоростью  $v$ . Источник расположен на оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы  $F$ . Какую мгновенную скорость будет иметь изображение источника в лабораторной системе отсчета, если в интересующий нас момент расстояние от источника до линзы  $L > F$ . Указание:  $(1 + x)^\gamma \approx 1 + \gamma x$  при  $x \ll 1$ .



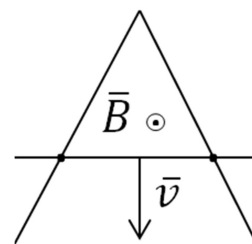
$$v \left( \frac{L - F}{L} - 1 \right)$$

3. На концах невесомого рычага расположены точечные массы  $m_1$  и  $m_2$  и прикреплены невесомые пружины жесткостью  $k_1$  и  $k_2$ . Расстояния от концов рычага до точки опоры равны  $l_1$  и  $l_2$  соответственно. Длины пружин в недеформированном состоянии подобраны таким образом, чтобы рычаг находился в равновесии в горизонтальном положении. Найти частоту малых колебаний рычага после небольшого отклонения его от горизонтали. Рычаг в процессе колебаний не отрывается от точки опоры. Длины пружин много больше амплитуды колебаний.



$$\sqrt{\frac{k_1 l_1^2 + k_2 l_2^2}{l_1 m_1 + l_2 m_2}} = \omega$$

4. Проводящая перемычка скользит по  $V$  образному проводящему контуру из однородной проволоки. Перемычка движется таким образом, что  $V$  образный контур вместе с ней образуют равнобедренный треугольник, стороны которого увеличиваются со временем. В начальный момент времени площадь треугольника равна 0. Проводник и перемычка имеют одинаковое сопротивление на единицу длины. Система находится в постоянном и однородном магнитном поле, перпендикулярном проводящему контуру и перемычке. Сопротивлением контакта перемычки и проводника пренебречь. Индуктивностью контура пренебречь.

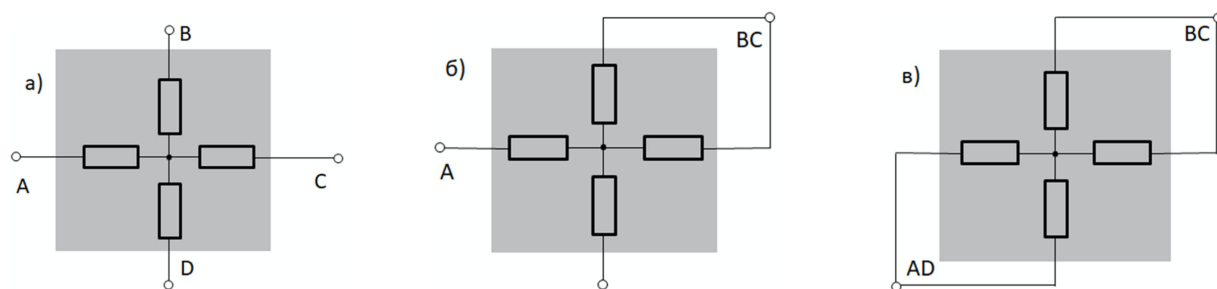


1. При какой зависимости скорости перемычки от времени ток в контуре будет оставаться постоянным? (Рекомендуется начать с этого вопроса.)
2. При какой зависимости скорости перемычки от времени тепловая мощность, выделяемая контуром, будет постоянной?

В обоих случаях достаточно представить хотя бы один вид зависимости скорости от времени.

$$\frac{\varepsilon}{T} \cdot \text{шусоо} = (t)^a \quad (\text{шусоо} = (t)^a \text{ (I)})$$

5. Четыре одинаковых резистора соединены как показано на рисунке (см. рис. а), и запаяны в диэлектрический куб с высокой теплопроводностью. Получившийся четырехполюсник подключают с помощью соединительных проводов, сопротивление которых пренебрежимо мало по сравнению с сопротивлением резистора, во всех случаях к одинаковому идеальному источнику напряжения. При подключении к клеммам  $A$  и  $B$  через источник протекает ток  $I_1 = 1,00$  А (см. рис. а). При подключении к клеммам  $A$  и  $BC$  — ток  $I_2 = 1,25$  А (см. рис. б). Какой ток будет протекать через источник, если подключить его к клеммам  $AD$  и  $BC$  (см. рис. в)? Сопротивление резисторов зависит от температуры по линейному закону. Считать, что из-за высокой интенсивности теплообмена внутри диэлектрического куба по сравнению с теплообменом куба с окружающей средой, температуры резисторов практически равны при любом варианте подключения. Температура и прочие параметры окружающей среды во всех случаях одинаковы. Радиационным теплообменом пренебречь. Все токи в задаче подразумеваются установившимися (через продолжительное время после подключения).



$$\sqrt{69} \text{ I}$$