

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Совет ректоров вузов Томской области**  
**Открытая региональная межвузовская олимпиада**

**2022-2023**

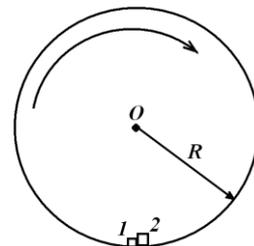
**ФИЗИКА**

**11 класс**

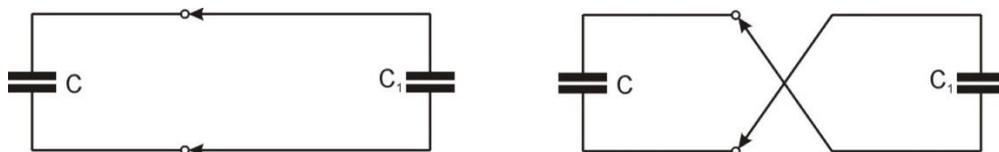
**II этап**

**Вариант 1**

1. Два маленьких кубика массами  $m_1$  и  $m_2$  ( $m_1 < m_2$ ) находятся на внутренней поверхности горизонтального цилиндра (барабана), радиус основания которого равен  $R$  (см. рисунок). Цилиндр очень медленно вращается относительно собственной геометрической оси (т.  $O$ ) с постоянной угловой скоростью. Определите, на какую максимальную высоту, от нижней точки цилиндра, поднимутся кубики, если они находятся в постоянном контакте друг с другом, а коэффициенты трения кубиков о внутреннюю поверхность цилиндра равны соответственно  $\mu_1$  и  $\mu_2$  ( $\mu_1 < \mu_2$ ). Размерами кубиков можно пренебречь по сравнению с радиусом цилиндра.

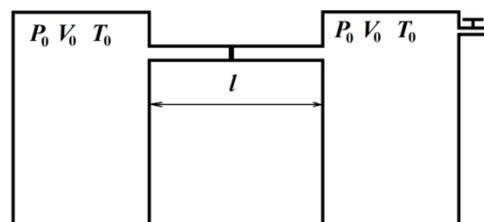


2. Конденсатор  $C$  емкости  $9 \text{ мкФ}$  первоначально заряжен от источника тока до напряжения  $100 \text{ В}$  и отключен от него. К нему подключается другой (незаряженный) конденсатор  $C_1$  емкости  $1 \text{ мкФ}$  (рис. 1). Затем конденсатор  $C_1$  отсоединяют от  $C$  и вновь подсоединяют к нему, но так, что теперь верхняя пластина конденсатора  $C$  оказывается соединенной с нижней пластиной конденсатора  $C_1$  (рис. 2). Когда напряжение на конденсаторах установится, конденсатор  $C_1$  снова отсоединяют от  $C$  и вновь подсоединяют к нему в перевернутом виде. Всего эту процедуру проделывают пять раз. Чему будет равно напряжение на конденсаторе  $C$  после пятого переворота? **Максимальный балл - 15**

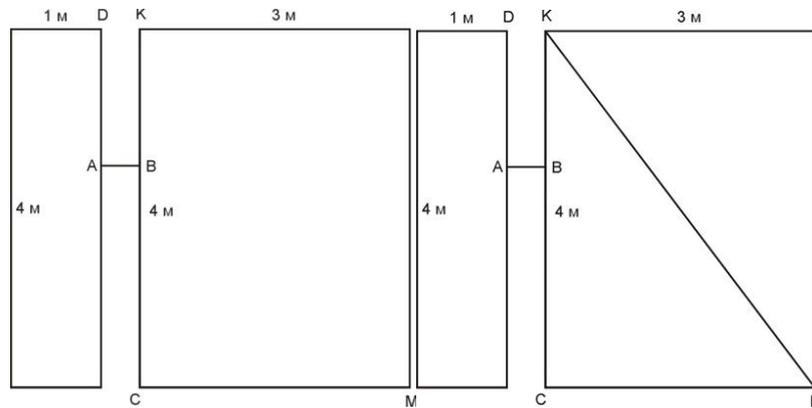


3. Вдоль главной оптической оси по разные стороны от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  навстречу друг другу движутся два точечных источника света. Скорость первого источника равна  $v$ , а второго источника в  $1,5$  раза больше, чем у первого источника. В начальный момент времени первый источник находится на расстоянии  $7F$  от линзы, а второй – на расстоянии  $9F$  от линзы. Определите, через какое время первый источник встретится с изображением второго.

4. Два одинаковых баллона объемом  $V_0$  соединены между собой трубкой длины  $l$  и площадью поперечного сечения  $S$ . В баллонах при одинаковых условиях находится идеальный газ с молярной массой  $\mu$  при давлении  $P_0$  (больше атмосферного давления  $P_a$ ) и температуре  $T_0$ . Строго посередине трубки находится капля жидкости, полностью перекрывающая сечение трубки, но размеры которой много меньше длины трубки (см. рисунок). В какой-то момент, из одного баллона очень медленно начинают выпускать газ (изотермически) так, что масса оставшегося в баллоне газа уменьшается по закону  $m(t) = m_0 - \alpha t$ , где  $\alpha$  – известная постоянная. Определите время, за которое капля попадет в негерметичный баллон. **Максимальный балл - 30**



5. Прямоугольники сделаны из отрезков проволоки, 1 м которой имеет сопротивление 1 Ом. Переключатель  $AB$  нулевого сопротивления замыкает их (см. рис.1). К точкам  $C$  и  $D$  прикладывают постоянное напряжение и двигают переключатель до тех пор, пока ток через нее не примет минимальное значение. После этого точки  $K$  и  $M$  замыкают такой же проволокой (см. рис. 2) и снова двигают переключатель до тех пор, пока через нее не пойдет минимальный ток. Разница минимальных токов через переключатель составила 0,4 А. Как изменился ток после замыкания? Чему равно приложенное к точкам  $C$  и  $D$  постоянное напряжение? **Максимальный балл - 30**



**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Совет ректоров вузов Томской области**  
**Открытая региональная межвузовская олимпиада**

**2021-2022**

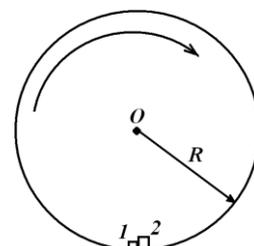
**ФИЗИКА**

**11 класс**

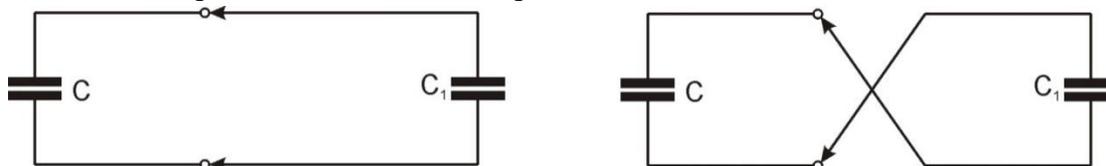
**II этап**

**Вариант 2**

1. Два маленьких кубика массами  $m_1$  и  $m_2$  ( $m_1 < m_2$ ) находятся на внутренней поверхности горизонтального цилиндра (барабана). Цилиндр очень медленно вращается относительно собственной геометрической оси (т.  $O$ ) с постоянной угловой скоростью. Определите, во сколько раз радиус основания цилиндра больше максимальной высоты, от нижней точки цилиндра, на которую поднимутся кубики. Кубики находятся в постоянном контакте друг с другом, а коэффициенты трения кубиков о внутреннюю поверхность цилиндра равны соответственно  $\mu_1$  и  $\mu_2$  ( $\mu_1 < \mu_2$ ). Размерами кубиков можно пренебречь по сравнению с радиусом цилиндра. **Максимальный балл - 10**

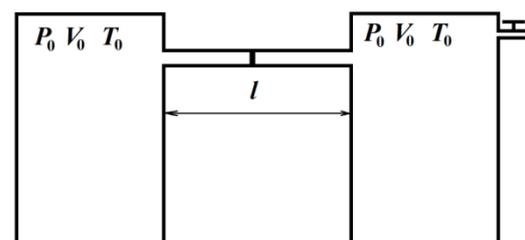


2. Конденсатор  $C$  емкости 9 мкФ первоначально заряжен от источника тока до некоторого напряжения и отключен от него. К нему подключается другой (незаряженный) конденсатор  $C_1$  емкости 1 мкФ (рис. 1). Затем конденсатор  $C_1$  отсоединяют от  $C$  и вновь подсоединяют к нему, но так, что теперь верхняя пластина конденсатора  $C$  оказывается соединенной с нижней пластиной конденсатора  $C_1$  (рис. 2). Когда напряжение на конденсаторах установится, конденсатор  $C_1$  снова отсоединяют от  $C$  и вновь подсоединяют к нему в перевернутом виде. Всего эту процедуру проделывают пять раз. После пятого перевертывания напряжение на конденсаторе  $C$  равно 30 В. Чему равно начальное напряжение на конденсаторе  $C$ ? **Максимальный балл - 15**



3. Вдоль главной оптической оси по разные стороны от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  навстречу друг другу движутся два точечных источника света. Скорость второго источника в 1,5 раза больше, чем у первого источника. В начальный момент времени первый источник находится на расстоянии  $7F$  от линзы, а второй – на расстоянии  $9F$  от линзы. Определите, скорость движения первого источника, если через время  $\tau$  он встретился с изображением второго. **Максимальный балл - 15**

4. Два одинаковых баллона объемом  $V_0$  соединены между собой трубкой длины  $l$  и с неизвестной площадью поперечного сечения. В баллонах при одинаковых условиях находится идеальный газ с молярной массой  $\mu$  при давлении  $P_0$  (больше атмосферного давления  $P_a$ ) и температуре  $T_0$ . Строго посередине трубки находится капля жидкости, полностью перекрывающая сечение трубки, но размеры которой много меньше длины трубки (см. рисунок). В какой-то момент, из одного баллона очень медленно начинают выпускать газ (изотермически) так, что масса оставшегося в баллоне газа уменьшается по закону  $m(t) = m_0 - at$ , где  $a$  – известная постоянная. Определите площадь поперечного сечения трубки, если капля попадет в негерметичный баллон за время  $\tau$ . **Максимальный балл - 30**



5. Прямоугольники сделаны из отрезков проволоки, 1 м которой имеет сопротивление 1 Ом. Перемычка АВ нулевого сопротивления замыкает их (см. рис.1). К точкам С и D прикладывают постоянное напряжение и двигают перемычку до тех пор, пока ток через нее не примет минимальное значение. После этого точки К и М замыкают такой же проволокой (см. рис. 2) и снова двигают перемычку до тех пор, пока через нее не пойдет минимальный ток. Разница минимальных токов через перемычку составила 0,4 А. Как изменился ток после замыкания? Чему равно приложенное к точкам С и D постоянное напряжение? **Максимальный балл - 30**

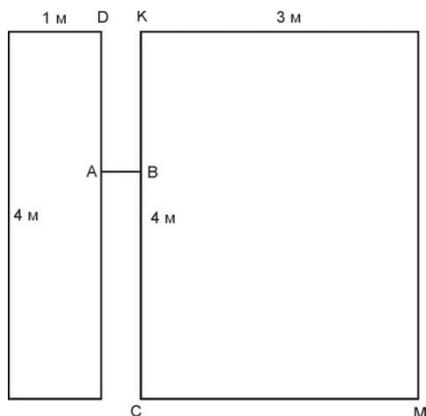


Рис. 1

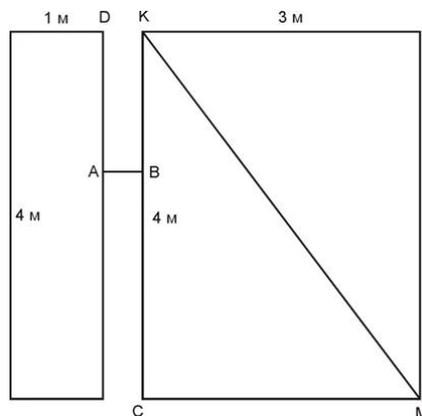


Рис. 2