



192528  
Регистрационный номер

Фамилия ЕРЕНИИ

216  
(не заполнять)

Имя ПАВЕЛ

Отчество ВАДИМОВИЧ

Подпись



«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета конкурса

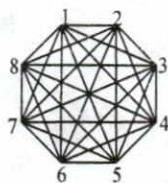
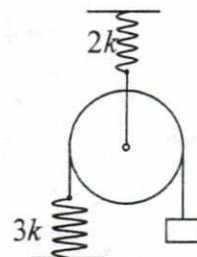
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,  
Заключительный этап, 11 класс

1. Трем товарищам, Пете, Коле и Васе, нужно попасть из пункта  $A$  в пункт  $B$ , находящихся на расстоянии 20 км друг от друга по шоссе. У них имеется один велосипед, на котором можно передвигаться вдвоем со скоростью 10 км/час и одному – со скоростью 15 км/час. Скорость перемещения по шоссе пешком для каждого одинаковая и равна 5 км/час. Втроем передвигаться на велосипеде невозможно. Решили действовать так: выходят из пункта  $A$  одновременно, Петя и Коля едут на велосипеде вместе в течении  $t$  час, а Вася идет пешком. После этого Коля сходит с велосипеда и оставшуюся часть пути до пункта  $B$  идет пешком. Петя мгновенно разворачивается, едет в обратном направлении, чтобы забрать идущего пешком Васю. Встретив на шоссе Васю, Петя мгновенно разворачивается, сажает Васю на велосипед, и они едут вместе до пункта  $B$ . По договоренности, тот кто прибудет в  $B$  раньше, ждет остальных. Временем  $T$  окончания операцию считается время, когда вся компания соберется в пункте  $B$ . Найти значение  $t$ , при котором величина  $T$  наименьшая. Найти наименьшее значение  $T$ .

2. Один из углов остроугольного треугольника  $ABC$  равен  $60^\circ$ . Точки  $M, N, P$  – основания высот треугольника  $ABC$ . Найти наибольшее значение отношения площадей треугольников  $MNP$  и  $ABC$ .

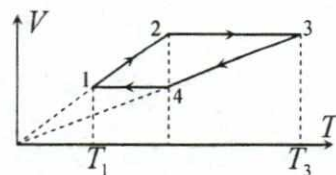
3. Найти целые числа  $x$  и  $y$ , для которых  $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$ .

4. Через невесомый блок, прикрепленный к потолку с помощью пружины, перебросили веревку. К одному концу веревки прикрепили тело массой  $m$ , к другому пружину, второй конец которой закрепили на полу. Коэффициенты жесткости пружин  $2k$  и  $3k$  (см. рисунок). На сколько переместится тело по сравнению с положением, когда пружины не деформированы?



5. Сопротивление каждой стороны сделанного из проволоки восьмиугольника (см. рисунок) равно  $r$ . Каждую вершину восьмиугольника соединили с каждой другой так, что сопротивление каждого соединительного провода также равно  $r$ , а электрических контактов между соединительными проводами в точках их пересечения нет. Затем к вершинам 1 и 4 восьмиугольника подводят электрическое напряжение. Найти сопротивление восьмиугольника.

6. С одним моле одноатомного идеального газа проводят циклический процесс. График зависимости объема газа от его абсолютной температуры в этом процессе представлен на рисунке. Известны абсолютные температуры газа в состояниях 1 и 3 -  $T_1 = T$  и  $T_3 = 4T$ . Известно также, что температуры газа в состояниях 2 и 4 одинаковы. Какое количество теплоты получает газ в процессе 1-2-3? Найти термодинамический КПД цикла.



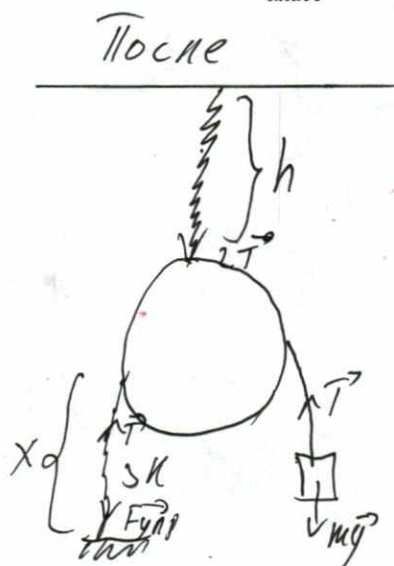
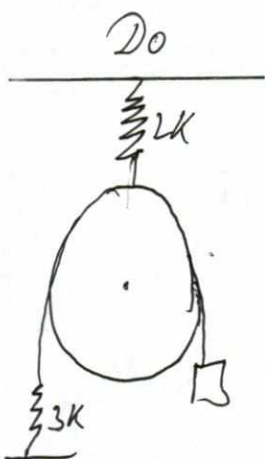
Инженерные науки  
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 1.02.2020

11  
класс

216  
(не заполнять)

№4



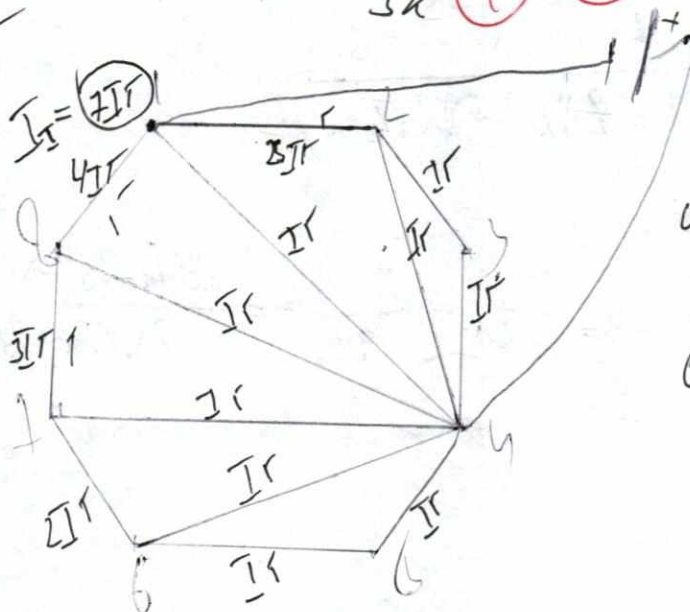
$$\left. \begin{aligned} 2T &= 2k \\ T &= mg \\ T &= 3kx \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} h &= 3x \\ 3kx &= mg \rightarrow h = \frac{mg}{k} \\ x &= \frac{mg}{3k} \end{aligned}$$

смещение груза это смещение блока и непосредственно груза  $\Rightarrow h+x = \frac{mg}{k} + \frac{mg}{3k} = \frac{4mg}{3k}$

Ответ:  $h+x = \frac{4mg}{3k}$

№5



$$R_{одн} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{49I\tau}{I} = 49\tau$$

$U_0 = I_0 \cdot \tau = 49I\tau$  - кол-во проходов токи на кол-во возможных комбинаций

Ответ:  $R_{одн} = 49\tau$

Смотрите на обороте

=

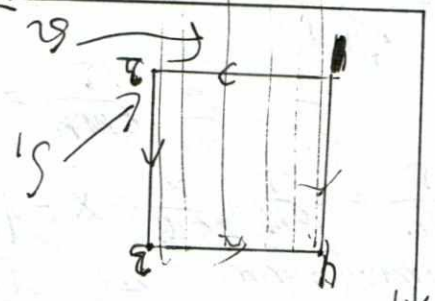
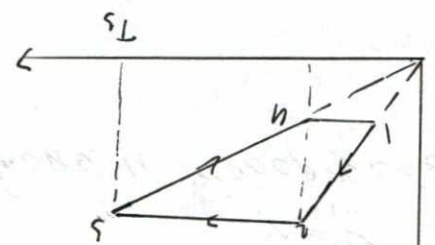
$$Q_{\text{unpumped}} = Q_1 + Q_2 = \frac{2}{9} V R T + V R (T_2 - T_1) = \frac{2}{9} V R T + V R (T_2 - T_1)$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{\frac{2}{9} V R T + V R (T_2 - T_1)}{\frac{2}{9} V R T + V R (T_2 - T_1)}$$

OS

$$\frac{V R (T_2 - T_1) - V R (T_2 - T_1)}{\frac{2}{9} V R T + V R (T_2 - T_1)}$$

$$Q_{123} = \Delta U_{123} + W_{123} = \frac{2}{9} V R T_3 - \frac{1}{2} p_0 (V_2 - V_1) + p_0 (V_2 - V_1) = \frac{2}{9} V R T + V R (T_2 - T_1)$$



$V \sim T \Rightarrow p = \text{const}$  &  $1-2$  &  $3-4$   
 Tpaupk & uoopyuatax PV

N6

M1 (0)  
 M2 (0)

(0)

$$(x^2 - 4y)^2 = 24y + 1$$

$$(x^2 - 4)^2 = 24 \cdot 1 + 1$$

$$x = \pm 3$$

1/3  
 x  
 T3

Metrog uoy-iauebuq

N3



Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»



\_\_\_\_\_  
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
класс

216  
\_\_\_\_\_  
(не заполнять)