



246494  
Регистрационный номер

Фамилия Ховрин

249  
(не заполнять)

Имя Вадим

Отчество Вадимович

Подпись



«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета конкурса

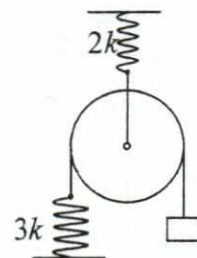
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,  
Заключительный этап, 11 класс

1. Трех 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 прибедет в  $B$  раньше, ждет остальных. Временем  $T$  окончания операции считается время, когда вся компания соберется в пункте  $B$ . Найти значение  $t$ , при котором величина  $T$  наименьшая. Найти наименьшее значение  $T$ .

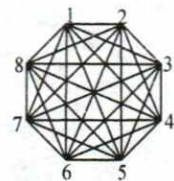
2. Один из углов остроугольного треугольника  $ABC$  равен  $60^\circ$ . Точки  $M, N, P$  – основания высот треугольника  $ABC$ . Найти наибольшее значение отношения площадей треугольников  $MNP$  и  $ABC$ .

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

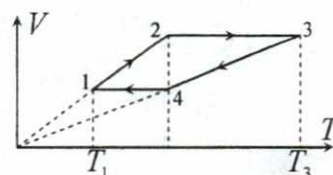
А Через невесомый блок, прикрепленный к потолку с помощью пружины, перебросили веревку. К одному концу веревки прикрепили тело массой  $m$ , к другому пружину, второй конец которой закрепили на полу. Коэффициенты жесткости пружин  $2k$  и  $3k$  (см. рисунок). На сколько переместится тело по сравнению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



Б 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.

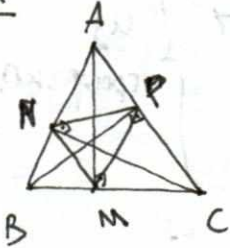


Б. С одним молем одноатомного идеального газа проводят циклический процесс. График зависимости объема газа от его абсолютной температуры в этом процессе представлен на рисунке. Известны абсолютные температуры газа в состояниях 1 и 3 -  $T_1 = T$  и  $T_3 = 4T$ . Известно также, что температуры газа в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





№2



Предположим, что  $\angle A$  стремится к  $90^\circ$ , тогда  
оригинальный угол

$\triangle MNP$  стремится к  $O$ , т.к. у прямоугольного  $\triangle$  2 высоты совпадают с катетами. и  $\Rightarrow \triangle MNP$  не будет существовать.

Предположим, что разность каждых 2х углов стремится к 0

если взять во внимание, что один угол =  $60^\circ$ , а 2 других равны, то.  
Например  $\triangle ABC$  равнобедренный.  $\angle B = 60^\circ$  по условию, а  $\angle A = \angle C \Rightarrow 0$

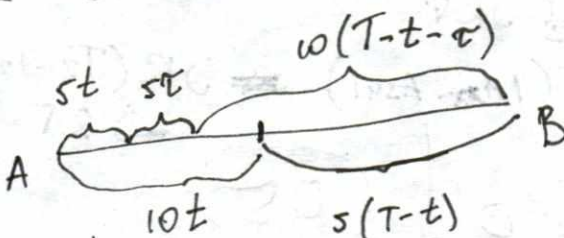
При таком условии будет мин. общ. угол.

$$\begin{aligned} \angle A + \angle C &= 120^\circ \Rightarrow \\ \angle A = \angle C &= 60^\circ \end{aligned}$$

т.к. в  $\triangle ABC$  равнобедренный,  $NP$  - средняя линия,  $\Rightarrow \frac{NP}{BC} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

$$\frac{S_{MNP}}{S_{ABC}} = \frac{1}{4} \quad \text{Ответ: } \frac{S_{MNP}}{S_{ABC}} = \frac{1}{4}$$

№1



Тмин=?  
t=?  
 $v_0 = 5 \text{ км/ч}$   
 $v_2 = 10 \text{ км/ч}$   
 $v_1 = 15 \text{ км/ч}$

$t$  - время движения по течению.  
 $5T + 15t = 5t$   
 $20t = 5t$   
 $t = \frac{t}{4}$  (2)  $\Rightarrow t - T = \frac{5t}{4} \Rightarrow$

$$\begin{aligned} 10t + 5(T-t) &= 20 \\ 10t + 5T - 5t &= 20 \\ 5T + 5t &= 20 \\ T + t &= 4 \\ T &= 4 - t \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5t + 5t + 10(T-t-t) &= 20 \\ t + t + 2T - 2t - 2t &= 4 \\ 2T - t - t &= 4 \\ 2T - 2t - t &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4 - t &= 2 + \frac{5t}{8} \\ 2 &= \frac{5t}{8} + t \\ 2 &= \frac{13t}{8} \Rightarrow t = \frac{16}{13} \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2T - \frac{5t}{4} &= 4 \\ T &= 4 + \frac{5t}{4} = \frac{16 + 5t}{4} = 2 + \frac{5t}{8} \quad (3) \end{aligned}$$

из (4)  $T = 4 - \frac{16}{13} =$

Ответ:  $t = \frac{16}{13} \text{ ч}$ ;  $T = \frac{36}{13} \text{ ч}$





№3  
 $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$   
 $x$  и  $y = ?$

Обозначим  $(x^2 - 4y^2)$  за  $a$ ,  
тогда:  $a^2 = 24y + 1$

$$a^2 - 1 = 24y$$

$$a^2 - 1 : 24 \text{ как } 6 : 3 \Rightarrow$$

$a$  может быть  $= 1, 5, 7, 11, 13$ .

если  $a = 1$ ;  $1^2 = 24y + 1$   
 $y = 0 \Rightarrow x = \pm 1$

если  $a = 11$ ;  $121 = 24y + 1$   
 $y = 5 \Rightarrow x =$

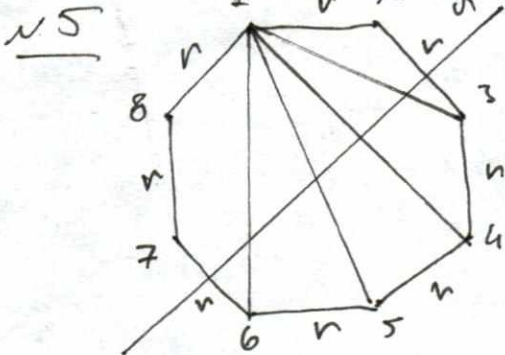
если  $a = 5$ ;  $25 = 24y + 1$   
 $y = 1 \Rightarrow x = \pm 3$

если  $a = 13$ ;  $169 = 24y + 1$   
 $y = 7 \Rightarrow x =$

если  $a = 7$ ;  $49 = 24y + 1$   
 $y = 2 \Rightarrow x =$

Ответ:  $(1; 0)$ ;  $(-1; 0)$ ;  $(3; 0)$ ;  $(-3; 0)$  ...

невозм  
не все из них



$a$  - ось симметрии.  $\Rightarrow$  проекции точек ~~и~~ ~~разные~~ ~~с~~ ~~оси~~ ~~а~~ ~~будут~~ ~~разные~~

противоположно направленные.  $\Rightarrow$

$$|I_2| = |I_3|; |I_1| = |I_4| \text{ и т.д.} \Rightarrow$$

~~так~~ ~~не~~ ~~четет~~ ~~через~~  
пробора  $1-7$ ;  $1-6$  и т.д.

$$R_{\text{одн}} = r_{12} + r_{23} + r_{34} + r_{45} + r_{56} + r_{67} + r_{78} + r_{81}$$

$$= 8r$$

Ответ:  $8r$

