



1850 37
Регистрационный номер

Фамилия КОХАНОВ

214
(не заполнять)

Имя ВЯЧЕСЛАВ

Отчество КОНСТАНТИНОВИЧ

Подпись



«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

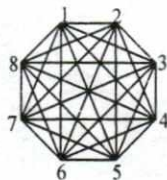
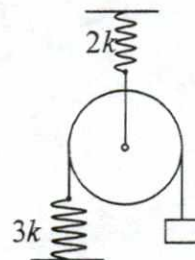
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Заключительный этап, 11 класс

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 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° . Точки M, N, P – основания высот треугольника ABC . Найти наибольшее значение отношения площадей треугольников MNP и ABC .

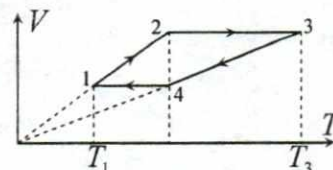
3. Найти целые числа x и y , для которых $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$.

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?

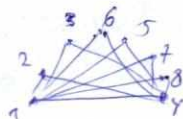
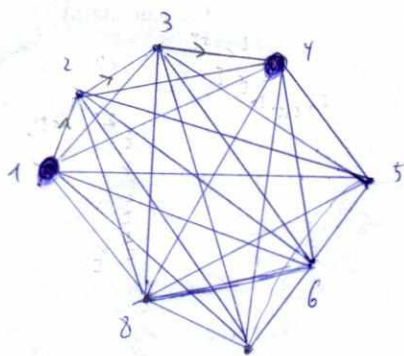


5. Сопротивление каждой стороны сделанного из проволоки восьмиугольника (см. рисунок) равно r . Каждую вершину восьмиугольника соединили с каждой другой так, что сопротивление каждого соединительного провода также равно r , а электрических контактов между соединительными проводами в точках их пересечения 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.



N 5.



3) Рассмотрим, если пометить 5 и 6 точки местами, рассмотрим предельный случай от 5 точки к 6. С другой стороны соединим точку 6 с 5 \rightarrow мы можем от 6 к 5 точке.

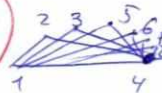
из 2 утверждений следует, что ток между 5 и 6 течет нулевой.

Для учета всех парных точек, куда не входят 1 и 4 - нулевой!

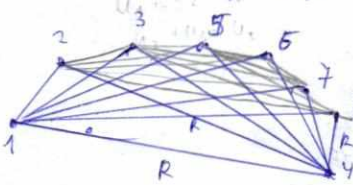
$$R_{14} = \frac{1}{2R} \cdot 6 + \frac{1}{R} = \frac{3}{R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{R}$$

$$R_{14} = \frac{R}{4} \quad \text{Аналогично:}$$

2



1) II Контур соединен с контуром.



2) Из-за симметрии рассмотрим контур из 2 точек, рассмотрим между ними нечетное число ребер!

конец для 1 и 4

3.

Ответ: сопротивление $R_{14} = \frac{R}{4}$.

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

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

$$1) (x^2 - 4y^2)^2 \geq 0 \Rightarrow 24y + 1 \geq 0$$

$$\begin{cases} y \geq -\frac{1}{24} \\ y \in \mathbb{Z} \\ y \in \mathbb{N} \cup \{0\} \end{cases}$$

$$2) 24y + 1 \equiv 1 \pmod{2} \Rightarrow (x^2 - 4y^2)^2 \equiv 1 \pmod{2}$$

0

$$x^2 - 4y^2 \equiv 1 \pmod{2}$$

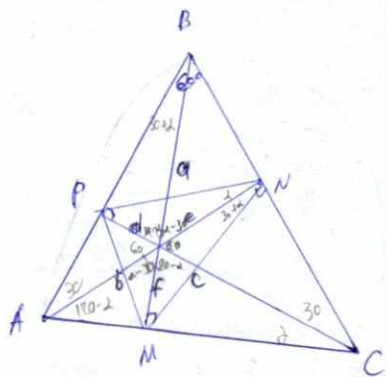
$$x^2 \equiv 1 \pmod{2}$$

$$x \equiv 1 \pmod{2}$$

$$x \equiv 1 \pmod{4}$$

N 3 (0)

N 2.



1) PMCB; APNC; BNMA - вписаны.

$$2) \frac{d}{b} = \frac{e}{c} \quad \frac{d}{a} = \frac{f}{c}; \quad \frac{b}{f} = \frac{d}{e}$$

2.5) Всегда $\angle d$; рассмотрим угол.

$$3) S_{ABC} = \frac{ac \sin(\alpha + 30)}{2} + \frac{bc \sin(120)}{2} + \frac{ab \sin(150 - \alpha)}{2}$$

$$S_{PMN} = \frac{de \sin(120)}{2} + \frac{ef \sin(150 - d)}{2} + \frac{df \sin(d + 30)}{2}$$

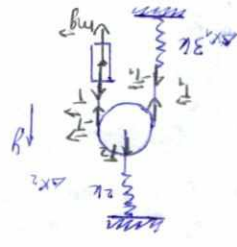
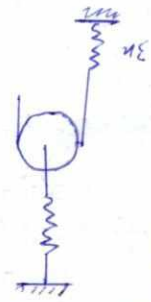
0.5

$$\frac{S_{PMN}}{S_{ABC}} = \frac{de \sin(120) + ef \sin(150 - d) + df \sin(d + 30)}{ac \sin(d + 30) + bc \sin(120) + \sin(150 - d)ab}$$



214 ЮНОПА

Задача:
 2х,3к - не решать!
 Ответ:
 m-масса.
 ΔS_2



1/4

- 1) 2хк: $mg = T - T + T$
 $\sum \vec{F} = 0$
 $0 = T_2 - T_1 - T$
- 2) 3кк: $mg = T + T$
 $\sum \vec{F} = 0$
 $0 = T - T - mg$
- 3) $T_2 = 2k \Delta x_2$
- 4) $T_1 = 3k \Delta x_1$, $mg = \Delta x_2 - \Delta x_1$
 м.к. для блока
 $T = T_1$, м.к. для блока

$$\begin{cases} 2k \Delta x_2 = 2T = 2mg \\ 3k \Delta x_1 = T = mg \end{cases}$$

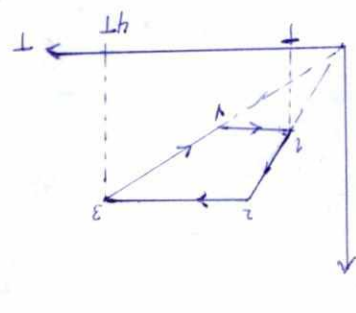
$$\Delta x_2 = \frac{mg}{k}, \Delta x_1 = \frac{mg}{3k}$$

6) Перемещение масса: $S = 2 \Delta x_2 + \Delta x_1 = 2 \frac{mg}{k} + \frac{mg}{3k} = \frac{7}{3} \frac{mg}{k}$

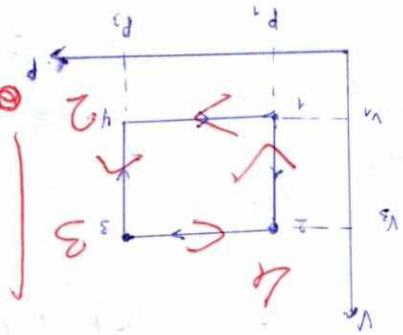
2) $\frac{7}{3} \frac{mg}{k}$

Ответ: масса переместится на $S = \frac{7}{3} \frac{mg}{k}$.

1/6



- 1) процесс 12: $T = \alpha V$ (уменьш.)
 $PV = \alpha RT$ (уменьш. - констант)
 $P = \text{const}$
 процесс 12 - изобарный
- 2) transition между 3-4 - изобарный
- 3) процесс 4-1: $PV = \alpha RT$ (увелич.)
 процесс 4-1 - изобарный



Ответ: $Q_{123} = \frac{1}{2} C_V R T_1 \ln \frac{P_2}{P_1} + \frac{1}{2} C_V R T_2 \ln \frac{P_3}{P_2} + \frac{1}{2} C_V R T_3 \ln \frac{P_4}{P_3}$

0.5

- 4) по условию:
 $P_1 V_1 = \alpha RT$
 $P_2 V_2 = 4 \alpha RT$
 $P_3 V_3 = 4 \alpha RT$
 $P_4 V_4 = \alpha RT$
- 5) $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$
 $A_{12} = P_1 (V_2 - V_1)$
 $\Delta U_{12} = \frac{1}{2} P_1 (V_2 - V_1)$
 $Q_{12} = \frac{3}{2} P_1 (V_2 - V_1) > 0$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$$

$$A_{23} = 0, \Delta U_{23} = \frac{1}{2} (P_3 - P_2) V_3 < 0$$

$$Q_{34} = A_{34} + \Delta U_{34}$$

$$A_{34} = 0, \Delta U_{34} = \frac{1}{2} (P_4 - P_3) V_4 < 0$$

$$Q_{41} = A_{41} + \Delta U_{41}$$

$$A_{41} = 0, \Delta U_{41} = \frac{1}{2} (P_1 - P_4) V_1 > 0$$

$$h = \frac{Q_{123}}{Q_{123} + Q_{23} + Q_{34} + Q_{41}}$$

$$Q_{123} = \frac{1}{2} C_V R T_1 \ln \frac{P_2}{P_1} + \frac{1}{2} C_V R T_2 \ln \frac{P_3}{P_2} + \frac{1}{2} C_V R T_3 \ln \frac{P_4}{P_3}$$

$$Q_{12} = 3 \alpha RT$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} \alpha RT$$

$$Q_{34} = \frac{1}{2} \alpha RT$$

$$Q_{41} = \frac{1}{2} \alpha RT$$



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



ЮНИОР (ИЗ ХЕМИЧЕСКИХ НАУК)
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 1.02.2020

11
класс

214
(не заполнять)

