



219465
Регистрационный номер

Фамилия КУЗНЕЦОВ
Имя Михаил
Отчество Михайлович

235
(не заполнять)
Руг
Подпись



«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

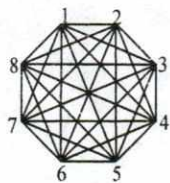
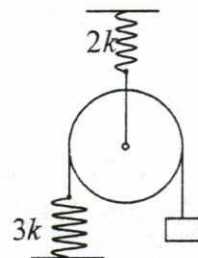
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Заключительный этап, 11 класс

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 прибывает 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 .

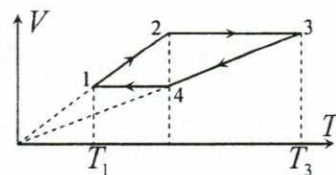
3. Найти целые числа x и y , для которых $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$.

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 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.



Распишем суммарное время для каждого из товарищей. Для Коли: $10t$ - он сначала проехал, потом шел с с. 5 км/ч ост. путь, т.е. $20-10t$, т.е. суммарное время:
 $t + \frac{20-10t}{5} = t + 4 - 2t = 4 - t \text{ ч.}$ $T = 4 - t \text{ ч.}$

Для Кети и Васи: Кетя вначале проехала $10t \text{ км}$, Вася $5t \text{ км}$. Кетя - развернулась, с. 5 км/ч . $15+5=20 \text{ км/ч}$, т.е. время сближ.
 $\frac{20}{10+5} = \frac{4}{3} \text{ ч}$, т.е. они встрет. в точке

$5t + \frac{20-5t}{4} \text{ км}$. Вместе проехали с с. 10

$\frac{20-5t - \frac{20-5t}{4}}{10} = 2 - \frac{5}{8}t$ часов, т.е. их

суммарное время $t + \frac{4}{3} + 2 - \frac{5}{8}t = t + 2 - \frac{5}{8}t = 2 + \frac{3}{8}t$

2). Найдем при каких t , это первый подсчет.

$4 - t >$

Самым оптимальным вариантом является ситуация, при которой между временными потерями на обгоняющие, т.е. $T_1 = T_2$; Тогда

$$\frac{4}{2} + 2 + \frac{2}{t} = 4 - t; \quad 1.5t - 2 + \frac{2}{t} = 0; \quad 3t - 4 + \frac{4}{t} = 0$$

$$\frac{3t^2 - 4t + 4}{t} = 0 \quad 3t^2 - 4t + 4 = 0 \quad D = 16 - 48 < 0$$

Бездейств. мет.

$$4 - t = \frac{35t}{8} + 2 \quad 2 = \frac{35t}{8} + t \quad 2 = \frac{43t}{8} \quad t = \frac{16}{43}, \quad T = 4 - \frac{16}{43} =$$

$$4 - t = t + 2 - \frac{3}{8}t$$

$$2 = t - \frac{3}{8}t$$

$$2 = \frac{5t}{8} = t = \frac{16}{5} \text{ ч.}, \quad \text{Тогда } T = 4 - \frac{16}{13} = \frac{52-16}{13} = \frac{36}{13} = 2 \frac{10}{13} \text{ ч.}$$

Ответ: $t = 1 \frac{3}{13} \text{ ч.}$; $T = 2 \frac{10}{13} \text{ ч.}$



235
(не заполнять)

класс
11

Дата: 01.01.2020

НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Математика

N3

$$24y + 1 \geq 0^*$$

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

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

Вспомогательные уравнения, что необходимо
решить $(1; 0)$ и $(-1; 0)$ $x^2 = 1$, $(-1)^2 = 1$

+ Если $y = 0$, то $y \geq 0$

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

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

$$24y : 4; 3, \text{ т.е.}$$

$$(x^2 - 4y^2 - 1) : 2 \text{ и } (x^2 - 4y^2 + 1) : 2, \text{ т.е.}$$

после замены переменных $x = 2, y = 0$
или $x = 0, y = 1$, что необходимо
решить. $x = 0, y = 1$ и $x = 2, y = 0$

Вспомогательные уравнения, что необходимо
решить $x = 0, y = 1$ и $x = 2, y = 0$

$$x^2 - 1 : 2 \text{ и } x^2 + 1 : 2, \text{ т.е. } x = 0, x = 2$$

и не менее, что необходимо

$$24 : 8 - 1, \text{ что необходимо}$$

$$x^2 - 1 : 4 - \text{девятого, т.е.}$$

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

Решение уравнения $x^2 = (-x)^2$
и $x^2 = (-x)^2$

Решение уравнения: $(-1; 0), (1; 0), (3; 1), (-3; 1)$
и $(-3; 1)$ и $(-3; 1)$

N 2.

Дано: $\triangle ABC$ $\angle A = 60^\circ$
 $BM \perp AC$; $CN \perp AB$; $AP \perp BC$.

$$\frac{S_{\triangle MNP}}{S_{\triangle ABC}} - \text{max} - ?$$

Решение:

1) $\triangle ABM$: - прямо. $\triangle$ у $\angle$ $\angle$; $\angle BAM = 60^\circ \Rightarrow AM = 0,5 AB$

по св-ву.

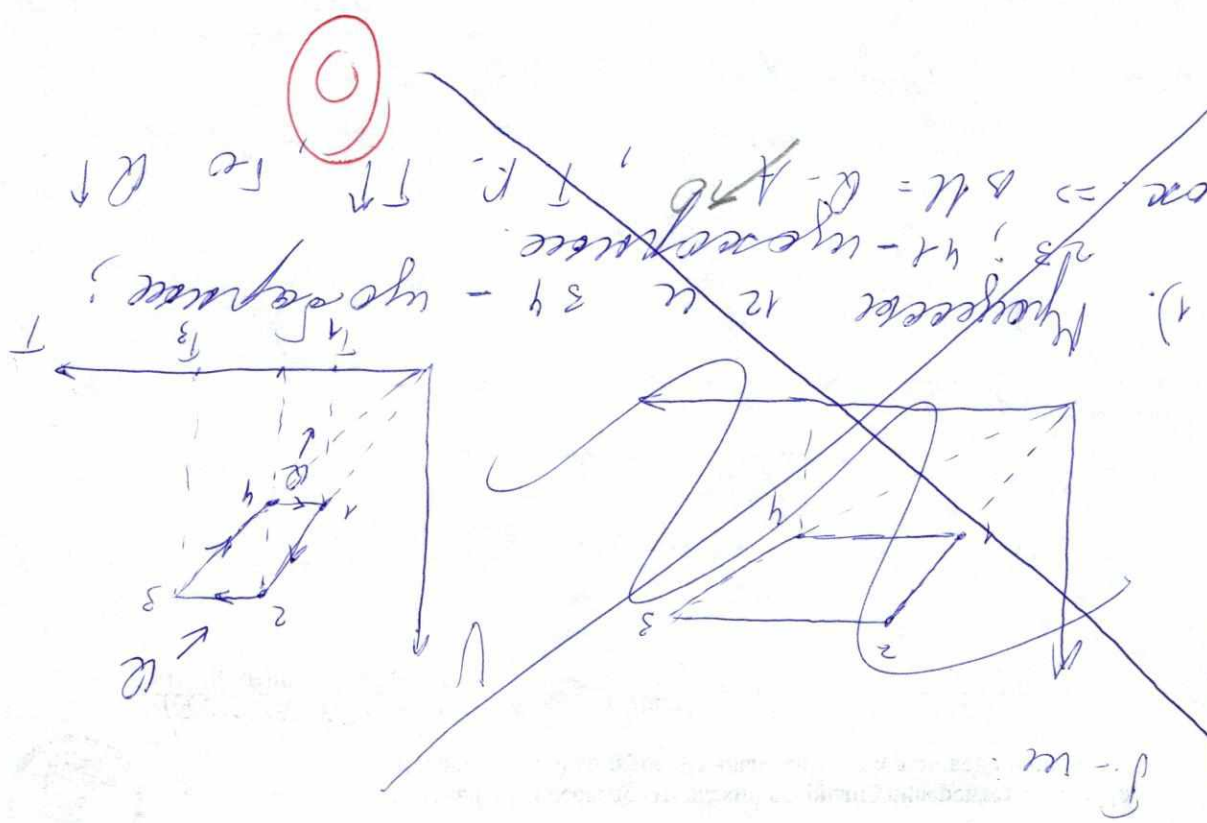
2) Пусть O - $\triangle$ пересечения всех высот $\triangle ABC$; рассм. $\triangle AOM$: $\triangle AOM \sim \triangle BOP$ по 2 углам: $\angle 1 = \angle 2$ - верт.; одна сторона $\triangle$ - общая $\Rightarrow \frac{AO}{OB} = \frac{AM}{BP} = \frac{OM}{OP}$

3) $\triangle MNP$: $S_{\triangle MNP} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ - где a, b, c - стороны по ф. Герона.

4) Т.к. $\triangle$ центр - остроугольный, то макс. значение площади $\triangle$, обр. точками падения высот, достигается если $\triangle$ - равносторонний; Т.к. в этом случае все стороны являются средними линиями, тогда

$$\frac{S_{\triangle MNP}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{1}{4}, \text{ т.к. } k = 2 \cdot \frac{1}{2}$$

1. $T_1 = T$
 $T_2 = T$
 $T_3 = T$
 $T_4 = T$
 $T_5 = T$
 $T_6 = T$
 $T_7 = T$
 $T_8 = T$
 $T_9 = T$
 $T_{10} = T$
 $T_{11} = T$
 $T_{12} = T$
 $T_{13} = T$
 $T_{14} = T$
 $T_{15} = T$
 $T_{16} = T$
 $T_{17} = T$
 $T_{18} = T$
 $T_{19} = T$
 $T_{20} = T$
 $T_{21} = T$
 $T_{22} = T$
 $T_{23} = T$
 $T_{24} = T$
 $T_{25} = T$
 $T_{26} = T$
 $T_{27} = T$
 $T_{28} = T$
 $T_{29} = T$
 $T_{30} = T$
 $T_{31} = T$
 $T_{32} = T$
 $T_{33} = T$
 $T_{34} = T$
 $T_{35} = T$
 $T_{36} = T$
 $T_{37} = T$
 $T_{38} = T$
 $T_{39} = T$
 $T_{40} = T$
 $T_{41} = T$
 $T_{42} = T$
 $T_{43} = T$
 $T_{44} = T$
 $T_{45} = T$
 $T_{46} = T$
 $T_{47} = T$
 $T_{48} = T$
 $T_{49} = T$
 $T_{50} = T$
 $T_{51} = T$
 $T_{52} = T$
 $T_{53} = T$
 $T_{54} = T$
 $T_{55} = T$
 $T_{56} = T$
 $T_{57} = T$
 $T_{58} = T$
 $T_{59} = T$
 $T_{60} = T$
 $T_{61} = T$
 $T_{62} = T$
 $T_{63} = T$
 $T_{64} = T$
 $T_{65} = T$
 $T_{66} = T$
 $T_{67} = T$
 $T_{68} = T$
 $T_{69} = T$
 $T_{70} = T$
 $T_{71} = T$
 $T_{72} = T$
 $T_{73} = T$
 $T_{74} = T$
 $T_{75} = T$
 $T_{76} = T$
 $T_{77} = T$
 $T_{78} = T$
 $T_{79} = T$
 $T_{80} = T$
 $T_{81} = T$
 $T_{82} = T$
 $T_{83} = T$
 $T_{84} = T$
 $T_{85} = T$
 $T_{86} = T$
 $T_{87} = T$
 $T_{88} = T$
 $T_{89} = T$
 $T_{90} = T$
 $T_{91} = T$
 $T_{92} = T$
 $T_{93} = T$
 $T_{94} = T$
 $T_{95} = T$
 $T_{96} = T$
 $T_{97} = T$
 $T_{98} = T$
 $T_{99} = T$
 $T_{100} = T$



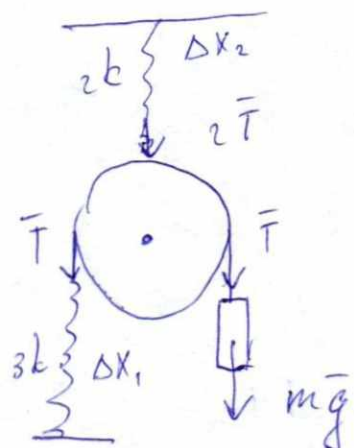
Измерения науки
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 01.02.2020

11
класс

235
(не заполнять)

№4



1) Когда та система ~~то~~ находилась в состоянии равновесия:

$$\begin{cases} T = 3k \Delta x_1 \\ T = mg \end{cases} \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{mg}{3k}$$

$$2T = 2k \Delta x_2 \Rightarrow T = k \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{mg}{k}$$

2) Рассчитаем Δx (общее смещ.)

~~по~~ по ЗСЭ: $mg \Delta x = \frac{3k \Delta x_1^2}{2} + \frac{2k \Delta x_2^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{mg}{k} \left(\frac{2}{12} + 1 \right) = \frac{mg}{k} \left(\frac{1}{6} + 1 \right) = \frac{4mg}{6k}$$

Ответ: $\Delta x = \frac{4mg}{6k}$

1,0

