



182641
Регистрационный номер

Фамилия Кириллова
Имя Вероника
Отчество Олеговна

211
(не заполнять)

Подпись



«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

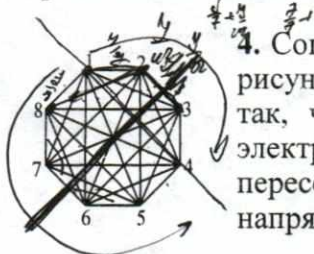
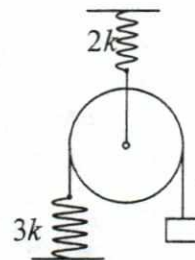
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Заключительный этап, 11 класс

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

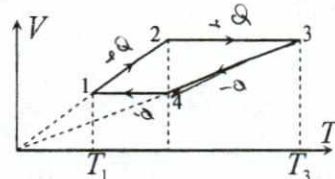
3. Найти целые числа x и y , для которых $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$.

3. 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?



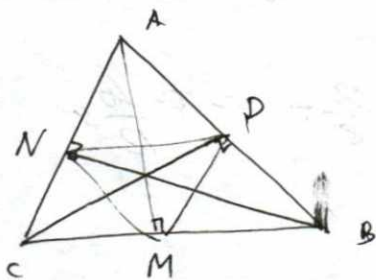
4. Сопротивление каждой стороны сделанного из проволоки восьмиугольника (см. рисунок) равно r . Каждую вершину восьмиугольника соединили с каждой другой так, что сопротивление каждого соединительного провода также равно r , а электрических контактов между соединительными проводами в точках их пересечения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

5. 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.





№2. Дано:



По известной теореме, треугольниками $\triangle APN \sim \triangle ACB$,

$\triangle BPM \sim \triangle BCA$,

$\triangle CMN \sim \triangle CAB$,

примем коэф. подобия к равны $\cos^2 A$, $\cos^2 B$, $\cos^2 C$.

Тогда $S_{MNP} = S_{ABC} - S_{APN} - S_{BPM} - S_{CMN} =$

$= S_{ABC} - S_{ABC} \cdot \cos^2 A - S_{ABC} \cdot \cos^2 B - S_{ABC} \cdot \cos^2 C$

Т.е. искомое отношение площадей $\alpha = \frac{S_{MNP}}{S_{ABC}} = 1 - (\cos^2 A + \cos^2 B + \cos^2 C)$

Пусть $\angle A = 60^\circ$, тогда $\cos B = \cos(180^\circ - 60^\circ - \angle C) = \cos(120^\circ - \angle C) =$
 $= \cos 120^\circ \cos C + \sin 120^\circ \sin C$; $\Rightarrow \cos^2 B = \frac{-\cos C + \sqrt{3} \sin C}{2}$

$\alpha = 1 - \left(\frac{1}{4} + \cos^2 C + \left(\frac{\cos^2 C}{4} + \frac{3}{4} \sin^2 C - \frac{\sin C \cos C \cdot \sqrt{3}}{2} \right) \right)$

$\alpha = \frac{3}{4} - \frac{3}{4} \sin^2 C - \frac{5}{4} \cos^2 C + \frac{\sqrt{3}}{2} \sin C \cos C = -\frac{\cos^2 C}{2} + \frac{\cos C \sin C \cdot \sqrt{3}}{2} = \frac{1}{4} (\sqrt{3} \sin 2C + \cos^2 C + 1) =$

$\alpha'(C) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cos C \sin C + \frac{\sqrt{3}}{2} (\sin^2 C + \cos^2 C) = \frac{\sqrt{3}}{2} - \cos C \sin C = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sin 2C}{2}$

$= \frac{1}{4} (1 + 2 \sin(2C + \frac{\pi}{6})) \Rightarrow \max. \alpha \text{ при } \sin(2C + \frac{\pi}{6}) = 1$

$2C + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$

$2C = \frac{\pi}{3}$

$C = \frac{\pi}{6}$

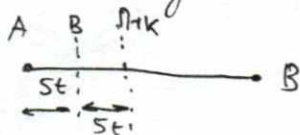
при $C = \frac{\pi}{6}$

$\alpha_{\max} = \frac{1}{4} (1 + 2) = \frac{3}{4}$



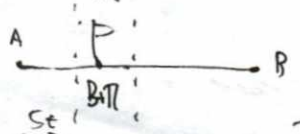
Ответ: $\alpha_{\max} = \frac{3}{4}$

№1. Пусть Вася бежит, за которое время доберется до П. В — Т.К. [4].



$T_K = t + \frac{AB - 10t}{5}$ (Т.к. 10t — расстояние, что дойдено до места, где к. пошел пешком со скор. 5 км/ч)

Вася и Паша встретились через $t_0 = \frac{5t}{20} = \frac{t}{4}$.



Пусть Т.В. — время, за которое Паша и Вася доберутся до П. В.

$T_B = t + t_0 + \frac{AB - 5(t + t_0)}{10} = \frac{5}{4}t + \frac{AB - 25t}{10}$

или 1

Overblik: moe erke blise onefayen system vunderstander

Herrou no yer! energy: $T_{in} = t + AB - 10t = 5t + \frac{AB-25}{16}$

$t + 4 - 2t = 5t + 2 - 25t$

$4 - t = 5t + 2 - 5t$

$2 - t = 5t \Rightarrow 2 = 6t \Rightarrow t = \frac{1}{3}$

$\Rightarrow t = \frac{16}{13}$

$52 - 16 = \frac{13}{36} \Rightarrow 36 \frac{13}{4} = 2 \frac{13}{10}$

Answer: $t = \frac{16}{13} \text{ y}$! $T_{min} = \frac{26}{13} \text{ y}$

(1)

B momentum labakeres: $T = mg$
 $T = 3k \Delta x_1$
 $2T = 2k \Delta x_2$
 $\Rightarrow \Delta x_1 = \frac{mg}{3k}$ rap $\Delta x_1, \Delta x_2$ -
 parameteris
 nummer
 u lef x nhyum

No 3C3, esse nhyer nhyalyo frey korreie
 nono netre sera a currenre sera 3a Δx !

$mg \Delta x = 3k m \frac{\Delta x^2}{2} + k m \frac{\Delta x^2}{2}$
 $mg \Delta x = \frac{2 \cdot 3k m \Delta x^2}{2} + k m \frac{\Delta x^2}{2}$

$\Delta x = mg \left(\frac{1}{6} + 1 \right) = \frac{7}{6} \frac{mg}{k}$

(1.5)

(6) $\frac{3}{k}$

Answer: $\Delta x = \frac{7}{6} \frac{mg}{k}$

(No 3.) $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$
 $(a - 4y^2)^2 = a^2 + 16y^4 - 8ay^2 = 24y + 1$
 $a^2 - 8ay^2 + 16y^4 - 8ay^2 - 1 = 0$
 $a^2 - 16ay^2 + 16y^4 - 1 = 0$
 $a^2 - 4y - 16y^2 + 1 = 0$
 $a_1 = 4y + \sqrt{16y^2 - 1}$
 $a_2 = 4y - \sqrt{16y^2 - 1}$
 $16y^2 - 1 \geq 0 \Rightarrow y \geq \frac{1}{4}$
 $y \in \mathbb{N}_0$

System $a = x^2, a \geq 0, x, y \in \mathbb{Z}$
 $a \in \mathbb{N}_0$

Tegea nefe strom:
 $a_1 = 4y + \sqrt{16y^2 - 1}$
 $a_2 = 4y - \sqrt{16y^2 - 1}$
 $16y^2 - 1 \geq 0 \Rightarrow y \geq \frac{1}{4}$
 $y \in \mathbb{N}_0$

1	5	-1	-
0	1	-1	-
1	7	-1	-
1	5	7	3

Das a 2 flow nom



Инженерные науки
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 01.02.20

класс

211

(не заполнять)

Продолжение №3

y	a ₁	x ₁
2	25	—
3	12+√33	—
4	23	—
5	34	—
4	16+√97	—
...		

$$y=6$$

$$a_1 = 24 + \sqrt{165} \text{ —}$$

$$y=7 \quad a_1 = 28 + \sqrt{169} = 28 + 13 = 41 \text{ —}$$

Пароль решено выражение — нечетное, \Rightarrow

$$A = 4y + \sqrt{4y^2 - 1} \text{ — так же нечетное}$$

квадрат неч. числа
следовательно, при $y > 1$.

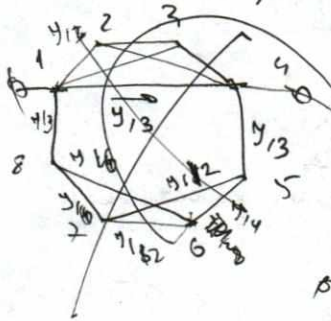
$4y + \sqrt{4y^2 - 1}$ и $4y - 1$ не могут быть

одновременно
интегральными
частями чисел
нечетных.

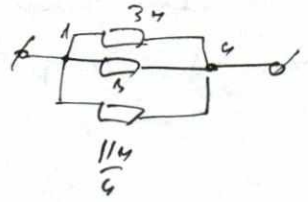
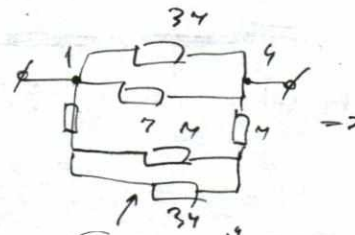
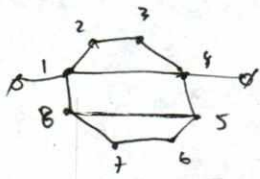
Ответ: $\begin{cases} y=0 \\ x=\pm 1 \end{cases}, \begin{cases} y=1 \\ x=\pm 3 \end{cases}$

не все верно

№5. В силу симметрии по перпендикуляру проведём точку не четной, с учетом единичных сопротивл. всех ветвей.



тогда $y_{13} \cdot 4 = y_1$



$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{34} + \frac{1}{4} + \frac{4}{114} = \frac{4^{114}}{34} + \frac{4^{13}}{114} = \frac{44+12}{334} = \frac{56}{334}$$

$$R_0 = \frac{33}{56} \Omega$$

Ответ: $R_0 = \frac{33}{56} \Omega$

$q = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{2RT} \cdot 2 = \frac{11}{2}$

$A = p_1 V_1 = 2RT = 2RT$

Объем: $Q = \frac{110RT}{2} = 110RT$, $\eta = \frac{11}{2}$

0.5

$V_2 = 2RT$; $V_1 = \frac{2RT}{p_1}$; $V_1 = 2V_2 = 2$

$A = (p_3 - p_1)(V_2 - V_1)$

$\frac{p_1}{T} = \frac{p_2}{T_x} = \frac{p_3}{T} = 2$

$\eta = \frac{Q_n}{A} = \frac{Q_n}{p_1 V_1} = \frac{Q_n}{2RT}$

Тогда $Q = 2R \cdot \frac{2}{2} (2T + 4T) = 110RT$

$V_1 = \frac{2RT}{p_1}$; $V_2 = \frac{2RT \cdot 4T}{p_3}$

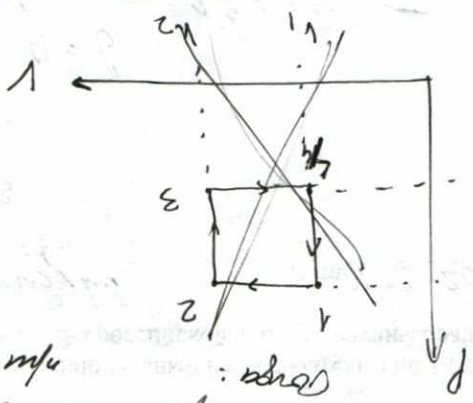
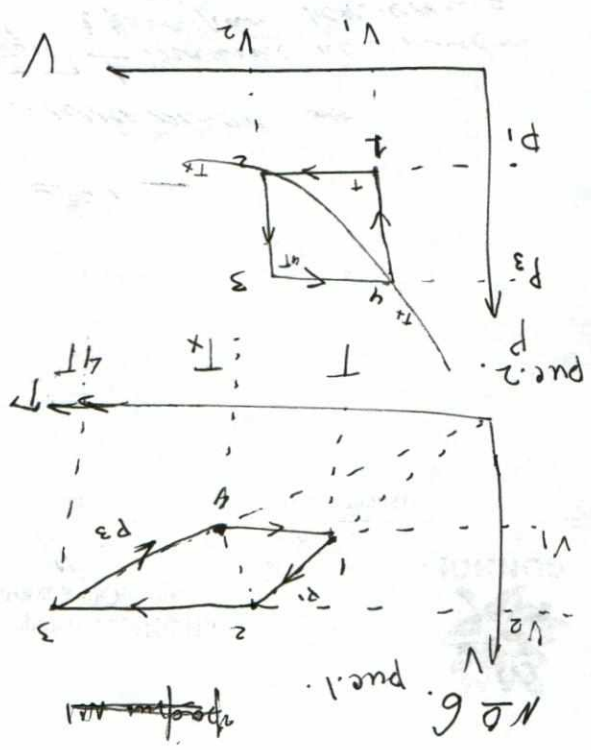
Угловое (объем + puc.1)
и угловое (puc.1)
и угловое - квадрат

$Q = 2R \cdot \frac{2}{2} (12T - 3Tx + 5Tx - 5T) = 2R \cdot \frac{2}{2} (7T + 2Tx)$

$Q_{23} = \Delta U = \frac{2}{3} 2R (4T - Tx)$

$Q_{12} = p_1(V_2 - V_1) + \frac{2}{3} p_1(V_2 - V_1) = \frac{2}{5} p_1(V_2 - V_1) = \frac{2}{5} 2R (Tx - T)$

Решение 1-23 по уравнению



Решение 1, 2, 3 - по уравнению, 2, 3, 4 - по уравнению, и по уравнению n. 2.44