



200283
Регистрационный номер

Фамилия Кадырова
Имя Анастасия
Отчество Станиславовна

225
(не заполнять)
[Подпись]
Подпись



«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса
[Подпись]

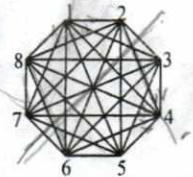
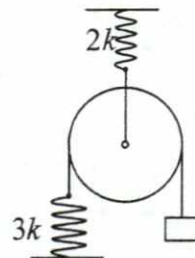
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Заключительный этап, 11 класс

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

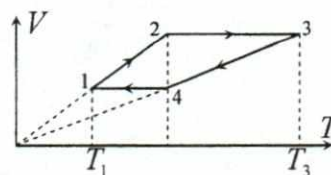
3. Найти целые числа x и y , для которых $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$.

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.

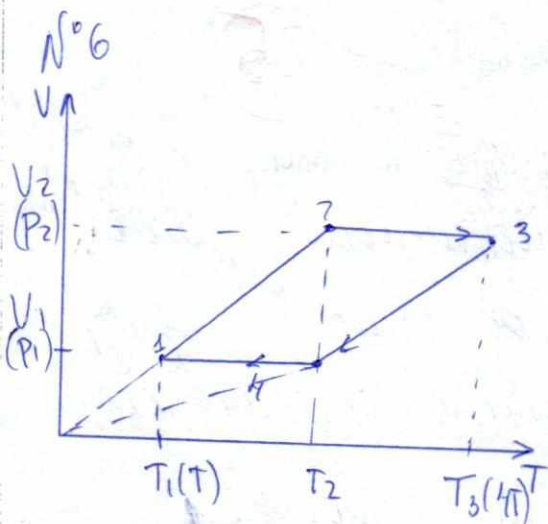




Юниор (инженерные науки) Дата 01.02.20
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

11
класс

225
(не заполнять)



Решение: 1) из графика видно, что
для (1-2): $P = k_1 T$, где $k_1 = \text{const}$
для (3-4): $P = k_2 T$, где $k_2 = \text{const}$
 $P_1 = k_1 T_1$ $P_2 = k_2 \cdot 4T = P_2$
 $P_2 = k_1 T_2$ $P_1 = k_2 T_2 = P_1 \Rightarrow$

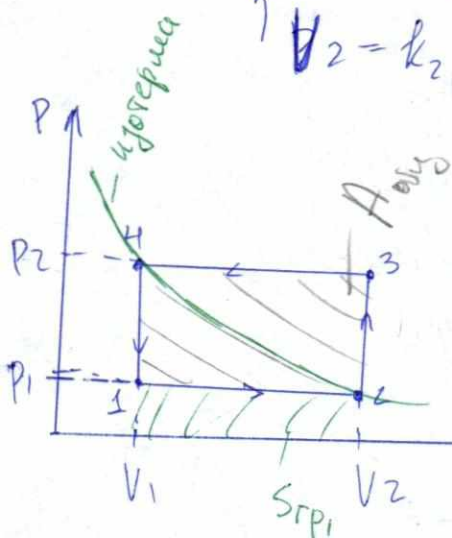
$$\Rightarrow \begin{cases} P_1 = k_1 T_1; \\ P_1 = k_2 T_2; \\ P_2 = k_1 T_2; \\ P_2 = k_2 \cdot 4T. \end{cases}$$

разделим

$$\begin{cases} 1 = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} \\ 1 = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{T_2}{4T} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{k_1}{k_2} = \frac{T_2}{T_1} \\ 1 = \frac{T_2^2}{4T^2} \Rightarrow \end{cases}$$

$$T_2 = \sqrt{4T^2} = 2T$$



2) Перерисуем график

$$Q_{\text{нагрев}} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$a) Q_{12} = U_2 - U_1 + A_{21} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + S_{гр1}$$

$$S_{гр1} = p_1 (V_2 - V_1) = \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \nu R T$$

$$b) Q_{23} = A_{23} + \frac{3}{2} \nu R (4T - T_2) = \frac{3}{2} \nu R \cdot 2T = 3 \nu R T$$

$$6) Q_{\text{нагрев}} = 3 \nu R T + \frac{5}{2} \nu R T = \frac{11}{2} \nu R T \quad 3) \eta = \frac{A}{Q_{\text{на}}} , A = |A_{34} + A_{12}| = \nu R T$$

$$3) \eta = \frac{Q_{\text{х}} - Q_{\text{на}}}{Q_{\text{нагрев}}} , \text{ где } Q_{\text{х}} = \Delta p_{\text{х}} V = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = \nu R T (A_{12} + A_{34})$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{2}{11} \quad Q_{\text{х}} = Q_{34} + Q_{41} , Q_{34} = -\frac{3}{2} \nu R 2T + \nu R 2T = -\frac{1}{2} \nu R 2T$$

Ответ: 1) $\frac{11}{2} \nu R T$ 2) $\frac{2}{11}$

H.N

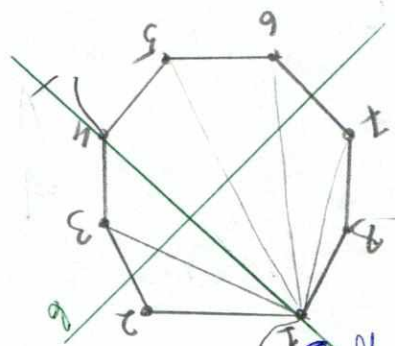
$$12 = 21$$

$$x + y + z = 2 \text{ km}$$

$$2h \pi x_2 = 2 \cdot 3k \pi x_2$$

$$1 \times 10^2 \frac{26}{20} = 2 \times 10^2$$

Omber: orange

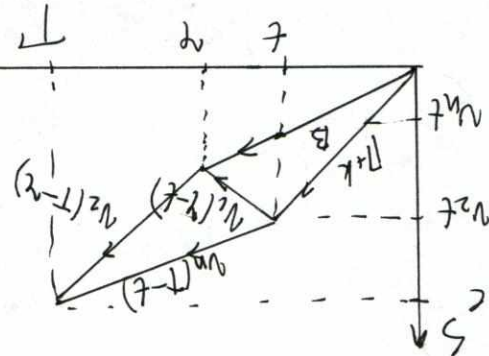


Meisterwerke

Chubasco 81

3. N

Penetration: 11 years



2 - blue
brown
Bach u Westu:
11 = 5 m

$\text{Lipm } 9 = 11 \text{ N}$ $\text{Lipm } 01 = 2 \text{ N}$

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0.15}{0.3} = 0.5$$

subsumierung 2-4h

$$S = (7-1)7^2n - 7^2n \quad : \text{max}(n)$$

2) Test: $v_2 t - v_1 (y - t) + v_2 ($

$$S = (h-1)^2 v_1 + h^2 v_1 \quad (3)$$

9. N (X)

$$A = \partial R T$$

$$\eta = \frac{g_H}{H} = \frac{g_H T^2}{2} = \frac{11}{2}$$

Umformung: $1) \frac{11}{2} \ln RT \quad 2) \frac{1}{2} \ln \frac{1}{2}$

↑
in the case of

Reactive: Paradoxical eye-mov

меню "in" + drink. В номере есть падающие по 2 Занятия Негатива; beauty

$$m_2 = m_1 - \frac{F_{\text{HP2}}}{g} - \frac{F_{\text{HP3}}}{g}$$

$$(x \nabla + x \nabla) x = p_m$$

$$\approx p_m - x \nabla x + x \nabla x$$

$$\Delta x = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{h}{m \cdot \lambda} = \frac{h}{m \cdot \frac{h}{m \cdot \lambda}} = \lambda$$

Вывод: $\text{C}_{\text{max}} = 100 \text{ мг/л}$

$\Rightarrow$ mit stetiger Funktion f folgt $\overline{f(A)} = f(\overline{A})$

Историческое наименование

Wachstums "Hilfs" $\bar{f}$ m. t. nach $|y_{2f}| =$

im Vakuum $\Rightarrow |H_0\rangle =$

мысли (1-7, 1-6, ...)

bestimmten Werte sein. $\Rightarrow R_{\text{ges.}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = 8V$

№1 (продолжение)

$$v_2 t - v_1 (T - t) = v_n \gamma$$

$$2v t - 3v \gamma + 3v t - v \gamma = 0$$

$$5v t - 4v \gamma = 0$$

$$\gamma = \frac{5}{4} t, \text{ подставим в уравнение:}$$

Или 2 и 3: время будет min, если
никто не будет
идти пока придет
второй
 $v_n = v$
 $v_1 = 3v$
 $v_2 = 2v$

$$K: 2v t + v (T - t) = S; \quad ①$$

$$П: 2v t - 3v \frac{t}{4} + 2v (T - \frac{5}{4} t) = S; \quad ②$$

$$В: v \frac{5}{4} t + 2v (T - \frac{5}{4} t) = S. \quad ③$$

$$① \quad 2v t + v T - v t = S \Rightarrow v t + v T = S \Rightarrow S = v(t + T)$$

$$② \quad v(2t - \frac{3t}{4} - \frac{10t}{4}) + 2v T = S$$

$$v(2t - \frac{13t}{4}) + 2v T = S \Rightarrow 2v T - \frac{5}{4} v t = S$$

$$v t = T \Rightarrow t = T$$

$$③ \quad 2v T - \frac{5}{4} v t = S$$

$$\Rightarrow \begin{cases} S = v(t + T) \\ 2v T - \frac{5}{4} v t = S \end{cases}$$

разделим

$$\frac{S}{S} = \frac{t + T}{2T - \frac{5}{4} t} \Rightarrow t + T = 2T - \frac{5}{4} t$$

$$\frac{9}{4} t = T \Rightarrow t = \frac{4}{9} T$$

$$\Rightarrow \begin{cases} S = v(T + \frac{4}{9} T) \\ 2v T - \frac{5}{4} v \cdot \frac{4}{9} T = S \end{cases} \quad ①$$

$$\frac{13}{9} T v = v(2T - \frac{5}{9} T) \Rightarrow \frac{13}{9} T = 2T - \frac{5}{9} T \Rightarrow \frac{13}{9} T = 4T \Rightarrow T = \frac{36}{13} \text{ ч}$$

Ответ: 1) $T_{\min}$ и при $t = \frac{4}{9} T$ 2) $T = \frac{36}{13} \text{ ч}$

Одним: $\frac{1}{4}$

N.3

$$\begin{aligned} (x-4y)^2 &= 24y + 1 \\ n &= x^2 - 4y^2 \Rightarrow n^2 = 24y + 1 \\ n^2 - 1 &= 24y \Rightarrow n^2 - 1 : 8y = n^2 - 1 : 3 \Rightarrow n = 1, 5, 7, 11, 13 \end{aligned}$$

$$S_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} AB \cdot \frac{1}{2} AC \cdot \sin 60^\circ = \frac{1}{4}$$

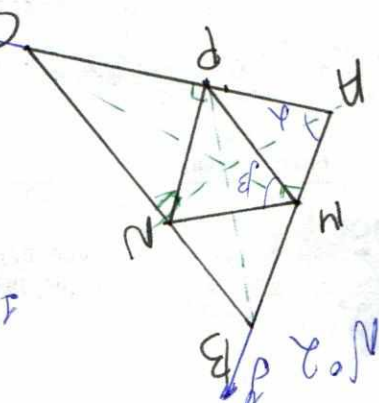
2

на комбинации

3) Пусть M, N, P являются вершинами треугольника ABC , тогда M, N, P являются серединами сторон AB, BC, CA соответственно. Тогда $MP = \sqrt{(k_2y)^2 + (k_1x)^2}$, $NP = \sqrt{(k_3y - k_2y)^2 + (k_3x)^2}$, $MP = \sqrt{(k_2y)^2 + (k_1x)^2}$, $NP = \sqrt{(k_3y - k_2y)^2 + (k_3x)^2}$. Тогда $C(0, x)$ лежит на-вы стороне BC , $P(k_2y, 0)$, $M(k_2y, 0)$, $N(k_3y, k_3x)$.

2) Пусть $C(0, x)$ лежит на-вы стороне BC , $P(k_2y, 0)$, $M(k_2y, 0)$, $N(k_3y, k_3x)$. Тогда $C(0, x)$ лежит на-вы стороне BC , $P(k_2y, 0)$, $M(k_2y, 0)$, $N(k_3y, k_3x)$. Тогда $C(0, x)$ лежит на-вы стороне BC , $P(k_2y, 0)$, $M(k_2y, 0)$, $N(k_3y, k_3x)$.

3) Пусть $C(0, x)$ лежит на-вы стороне BC , $P(k_2y, 0)$, $M(k_2y, 0)$, $N(k_3y, k_3x)$. Тогда $C(0, x)$ лежит на-вы стороне BC , $P(k_2y, 0)$, $M(k_2y, 0)$, $N(k_3y, k_3x)$.



$$\begin{aligned} S_{ABC} &= \frac{1}{2} AB \cdot AC \cdot \sin 60^\circ \\ S_{MNP} &= \frac{1}{2} MP \cdot MN \cdot \sin \beta \\ S_{MNP} &= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} AB \cdot \frac{1}{2} AC \cdot \sin 60^\circ = \frac{1}{4} S_{ABC} \end{aligned}$$



Юниор (инженерные науки)

Дата 01.02.20

класс

№3 (продолжение):

пусть $n=1$ $1^2=24y+1 \Rightarrow y=0$; $x^2-4 \cdot 0=1$
 $x=\pm 1$

$n=1: 1^2=24y+1$

$y=5$

$x^2-4 \cdot 25=11$

$x^2=11 \quad \text{no}$

$n=5 \Rightarrow 25=24y+1 \Rightarrow y=1$

$x^2-4=11$

$x=\pm 3$

$n=7: 49=24y+1 \Rightarrow y=2$

$x^2-16=7$

$x^2=23 \quad \text{no}$

①

не все ищем

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

№4

$F_{\text{упр.2}}=2T$

$F_{\text{упр.1}}=2k \Delta x$

$2k \Delta x_2 = 2 \cdot 3k \Delta x_1$

$\Delta x_2 = \frac{6k}{2k} \Delta x_1$

