



335 652

Регистрационный номер

Фамилия Русановский

286

(не заполнять)

Имя ИВАНОтчество СЕРГЕЕВИЧ

Подпись

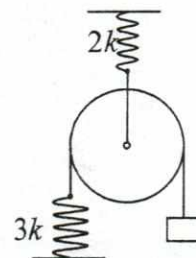
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурсаНациональный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Заключительный этап, 11 класс

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 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 .

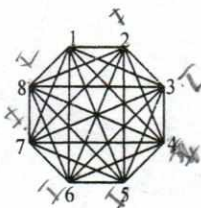
2. Один из углов остроугольного треугольника ABC равен 60° . Точки M, N, P – основания высот треугольника ABC . Найти наибольшее значение отношения площадей треугольников MNP и ABC .

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

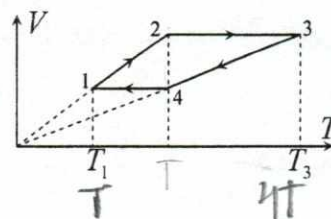
3. Через невесомый блок, прикрепленный к потолку с помощью пружины, перебросили веревку. К одному концу веревки прикрепили тело массой m , к другому пружину, второй конец которой закрепили на полу. Коэффициенты жесткости пружин $2k$ и $3k$ (см. рисунок). На сколько переместится тело по сравнению с положением,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





Юниор (Категория науки)
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 01.01.2020

II
класс

286
(не заполнять)

14 Ответ: $R \text{ обж} = \frac{1}{4} R$ $\ominus \circ$

15 Про Решение

Процессы 1-2 и 3-4 - изобарные

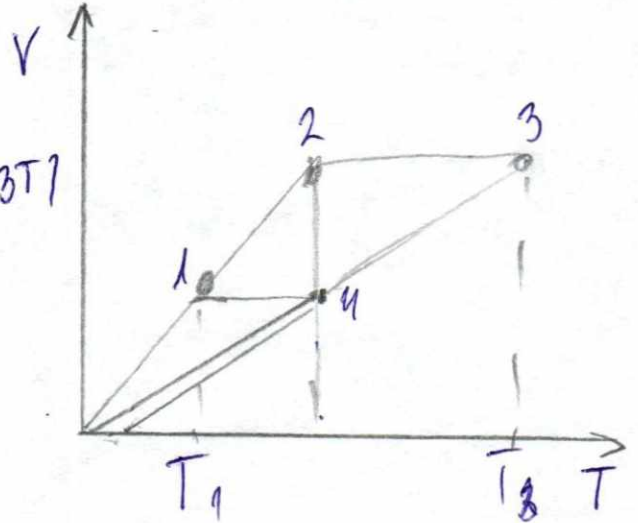
$$\text{Общее } \Delta U_{1-3} = \frac{3}{2} p \Delta T = \frac{3}{2} R T \quad (T_1 = T_3)$$

$$Q = A + \text{обж} \Delta U$$

$$Q = p \Delta V + \frac{3}{2} R T$$

$$Q = R \Delta T + \frac{3}{2} R T$$

$\ominus \circ$





Юниор (Инженерные науки)
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

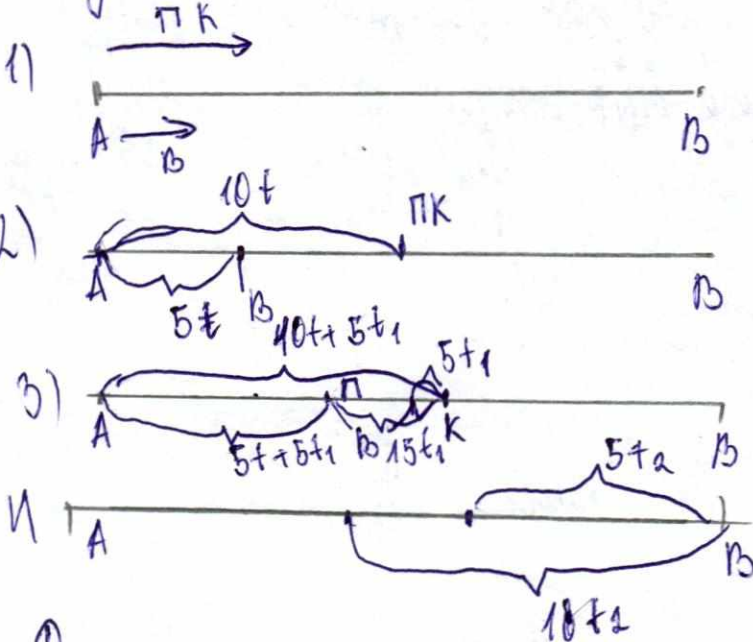
Дата 01.02.2020

11
класс

286

(не заполнять)

Задача №1.



Решение:

$$10t + 5t_1 = 5t + 20t_1 + 5t_1$$

$$5t = 20t_1, \quad 5t = 20t_1$$

$$t = 4t_1, \quad t = 4t_1; \quad t_1 = \frac{1}{4}t$$

$$5t_2 + 10t + 5t_1 = 10t_2 - 15t_1 + 10t_2$$

$$5t_2 + 5t_1 = 10t_2 - 15t_1$$

$$20t_1 = 5t_2$$

$$t_2 = 4t_1 \Rightarrow t_2 = t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = t_1 + t_2 + t = 2t + t_1 = 2,25t$$

$$10t + 5t_1 + 5t_2 = S_{AB}$$

$$10t + 1,25t + 5t = 20 \text{ км}$$

$$16,25t = 20 \text{ км}$$

$$t = \frac{20}{16,25} \approx 1,23044 \text{ ч.} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T \approx 2,4692 \text{ ч}$$

Ответ: $t = 1,23044 \text{ ч}$
 $T = 2,4692 \text{ ч}$

В - Явля

П - Петя

И - Илья

$S_{AB} = 20 \text{ км}$

$v_2 \text{ на велосипеде} = 10 \text{ км/ч}$

$v_1 \text{ на велосипеде} = 15 \text{ км/ч}$

$v \text{ пешком} = 5 \text{ км/ч}$

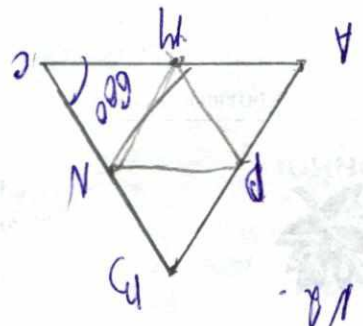
Наибольшее время будет

(из рисунка 3) тогда, когда
они придут
в пункт В одновременно

(из общего соотношения)

1,5

Важно: ΔABC - правильный
 $\angle C = 60^\circ$
 M, N, P - середины сторон
 Вспомогательное построение



Решение: Вспомогательное построение: ΔABC - правильный, $\angle C = 60^\circ$, но, поскольку ΔABC - правильный, то $\angle A = \angle B = \angle C = 60^\circ$.
 ΔANP - правильный, $\angle ANP = 60^\circ$.
 ΔANP - правильный, $\angle ANP = 60^\circ$.
 ΔANP - правильный, $\angle ANP = 60^\circ$.
 ΔANP - правильный, $\angle ANP = 60^\circ$.

$\frac{S_{MNP}}{S_{ABC}} \text{ Max} = \frac{1}{4}$

0,5

Вспомогательное построение: $\frac{1}{4}$

$$\sqrt{0,5} \cdot \sqrt{4g^2 - 4g + 1} = 2hg + 1$$

$$|4g^2 - 4g + 1| = 2hg + 1$$

$$4g^2 - 4g + 1 = 2hg + 1$$

$$4g^2 - 4g = 2hg$$

$$2g^2 - 2g = hg$$

$$2g^2 - 2g - hg = 0$$

$$g(2g - 2 - h) = 0$$

$$g = 0 \text{ или } 2g - 2 - h = 0$$

$$2g - 2 - h = 0 \Rightarrow 2g = 2 + h$$

$$g = 1 + \frac{h}{2}$$

Вспомогательное построение: $g = 1 + \frac{h}{2}$
 $h = 1 : g = 0$
 $h = 2 : g = 1$

0,5

