



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Космонавтика**

ФИО участника олимпиады: **Романюк Тимофей Вячеславович**

Класс: **9**

Технический балл: **66**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

шифр	1	2	3	4	5	6	тех.сумма	ИТОГ
10352983	10	10	15	4	20	2	61	66

числовые

Личн 1 из 3 среди

загора дт

мемобелит

Личн 1 из 13

среди всех мемоб

$$f(t) + t \cdot f(1-t) = \frac{t+1}{t^2+t+1}$$

Если $t=5$, то

$$f(5) + 5 \cdot f(-4) = \frac{5+1}{5^2+5+1}$$

$$f(5) + 5f(-4) = \frac{6}{21}$$

Если t подставляем как -4 , то

$$f(-4) + (-4)f(5) = \frac{-4+1}{(-4)^2+(-4)+1}$$

$$f(-4) - 4f(5) = \frac{-3}{16-4+1} = -\frac{3}{21}$$

Получили систему:

$$\begin{cases} f(5) = \frac{6}{21} - 5f(-4) & (1) \\ f(-4) = -\frac{3}{21} + 4f(5) & (2) \end{cases}$$

Подставим $f(-4)$ из (2) и получим уравнение

$$f(5) = \frac{6}{21} - 5\left(4f(5) - \frac{3}{21}\right)$$

$$f(5) = \frac{6}{21} - 20f(5) + \frac{15}{21} = \frac{21}{21} - 20f(5)$$

$$\Rightarrow f(5) = \frac{21}{21} \Rightarrow f(5) = \frac{21}{21 \cdot 21} = \frac{1}{21}$$

Ответ: $f(5) = \frac{1}{21}$

ответ верный, решение верное

Условие
Задача №2

Лист 2 из 7 среди
использовал
Лист 2 из 13 среди всех
листов

У поверхности земли тело обладает потенциальной энергией E_n . Пусть на бесконечном расстоянии потенциальная энергия равна 0. Тогда для первого случая:

$$E_n = \frac{mv^2}{2} = 0$$

Для второго случая

$$E_n = \frac{mv^2}{2} ; E_n + \frac{mc^2}{2} = \frac{mv_{\infty}^2}{2}$$

Т.е. мы получаем, что

$$-\frac{mv^2}{2} + \frac{mc^2}{2} = \frac{mv_{\infty}^2}{2}$$

$$v_{\infty}^2 = c^2 - v^2 \Rightarrow v_{\infty} = \sqrt{c^2 - v^2} = \sqrt{12,2^2 - 11,2^2} \approx 4,84 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Ответ: при $v = 12,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ скорость тела на бесконечно большом расстоянии от земли $v_{\infty} = 4,84 \frac{\text{км}}{\text{с}}$.

Ответ верный, решение верное

Числовий

Лист 3 из 4 серии чисел

лист

Лист 3 из 13

написано

среди без имени

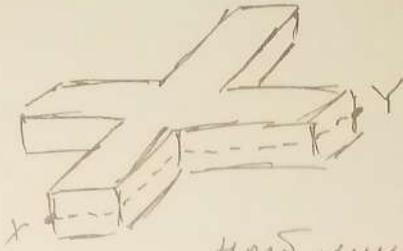
Задача №3 Програма на языке C

```
#include <stdio.h>
int main ()
{ int a, b, c, d, k;
  scanf ("%d %d %d %d %d", &a, &b, &c, &d, &k);
  if (a==0 && b==0 && c==0)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  if (c==0 && d==0 && k==0)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  if (b==1 && c==1 && d==1)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  if (a==1 && b==1 && c==1 && d==0 && k==0)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  if (c==1 && a==0 && b==0 && d==0 && k==0)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  if (c==1 && a==0 && b==1 && d==0 && k==0)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  if (c==1 && a==0 && b==0 && d==1 && k==0)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  if (c==1 && a==0 && b==0 && d==1 && k==1)
  { printf ("NO\n"); return 0; }
  printf ("YES\n");
  return 0; }
```

Числовые
Задача №4

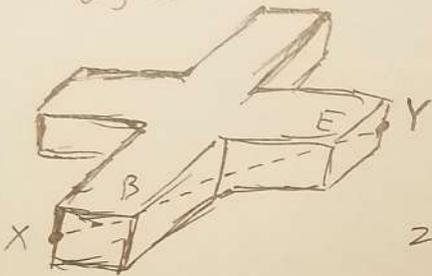
Лист 4 из 7 среди ш-
товиков.

Лист 4 из 13 среди всех
мест



Давайте сначала рассмотрим, что
будет если космонавт просто
~~идет~~ пойдет по ~~горизонтальной~~ горизонтальной
линии. Тогда его путь будет $AB + AB + 4AB +$
 $+ 4AB \approx 10AB$.

Теперь рассмотрим еще несколько вариантов. Везде путь
космонавта будет показан пунктирной линией,
I случай



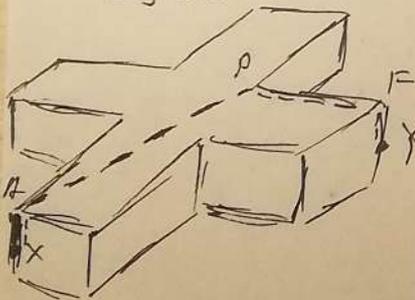
Тогда путь космонавта будет

$$2\sqrt{(0,5AB)^2 + (AB)^2} + 2\sqrt{(0,5AB)^2 + (4AB)^2} \approx$$

$$\approx 2\sqrt{0,25AB^2 + AB^2} + 2\sqrt{0,25AB^2 + 16AB^2} \approx$$

$$\approx AB(2\sqrt{1,25} + 2\sqrt{16,25}), \text{ что больше } 10. \text{ Значит не подходит}$$

II случай



Тогда путь космонавта будет

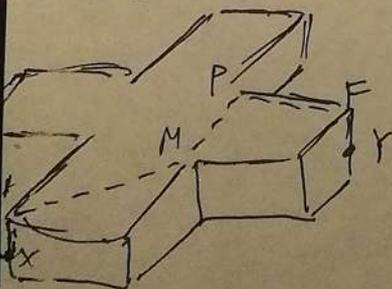
$$\sqrt{AB^2 + (5AB)^2} + 4AB + AB \approx AB\sqrt{26} + 5AB \approx$$

$$\approx AB(\sqrt{26} + 5), \text{ что тоже } > 10. \text{ Значит}$$

↑
больше 10

не подходит

III случай



Тогда путь космонавта будет $AB + 5AB +$
 $+ \sqrt{AB^2 + (4AB)^2} \approx 6AB + \sqrt{17AB^2} \approx AB(6 + \sqrt{17}),$ что

также > 10 (больше 10) и.е. опять не подходит.

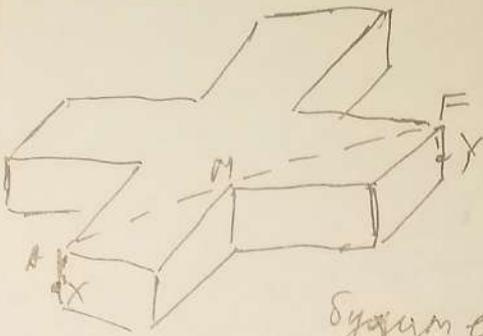
Продолжение на след. стр !!!

использованы

Лист 5 из 7 среди шифров
Лист 5 из 13

Задача 4 Продолжение) среди всех маршрутов

IV маршрут



Тогда путь космонавта будет

$$2\sqrt{AB^2 + (4AB)^2} + AB \approx 2AB\sqrt{17} + AB =$$

$$\approx AB(2\sqrt{17} + 1) \text{ что меньше чем}$$

Р: 10AB. Остальные варианты пути ~~не рассматриваются~~

будут еще длиннее чем в-е. маршрут

самый короткий путь. По буквам это будет

XAMFY

Ответ: кратчайший маршрут это маршрут XAMFY

Не самый короткий путь, решение перебором

Числовик
Задача 5

Лист 6 из 7
среди числовиков
Лист 6 из 13
среди всех листов

Нам нужно, чтобы мощность в точке нагрева была такой же. $N = I^2 \cdot R$, где $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$

$$\frac{\mathcal{E}^2 \cdot R}{(R+r)^2} = \frac{\mathcal{E}^2 \cdot R'}{(R'+r)^2} \Rightarrow R(R'+r)^2 = R'(R+r)^2$$

Т.к. все сопротивления положительны, то можно извлечь корни из обеих частей.

Получим

$$\sqrt{R'}(R+r) = \sqrt{R'}(R+r); \text{ Пусть } \sqrt{R'} = x$$

опечатка (л.ч): в скобках R' . на черновике верно

$$\text{Тогда } x^2 \sqrt{R} - x(R+r) + \sqrt{R} - r = 0$$

опечатка: должно быть умножение \sqrt{R} , на черновике верно

$$D = (R+r)^2 - 4Rr = R^2 + 2Rr + r^2 - 4Rr = R^2 - 2Rr + r^2 = (R-r)^2$$

$$\text{Тогда } x = \frac{R+r \pm (R-r)}{2\sqrt{R}}; \text{ при этом } R > r$$

$$x_1 = \frac{R+r+R-r}{2\sqrt{R}} = \sqrt{R} \Rightarrow R' = R \text{ это не решение}$$

$$x_2 = \frac{R+r-R+r}{2\sqrt{R}} = \frac{r}{\sqrt{R}} \Rightarrow R' = \frac{r^2}{R}$$

$$\text{т.к. } \frac{r}{R} < 1, \text{ то } \frac{r \cdot r}{R'} < r$$

$$\underline{\underline{\text{Ответ: } R' = \frac{r^2}{R}}}$$

Ответ верный, решение верное

Чистовик

Задача 66

Лист 7 из 7
среди чистовиков
Лист 7 из 13 среди
всех листов

П.к. ось вращения Урага лежит в плоскости
и спутник вращается в плоскости экватора
Жиртими, то спутник Урага-Титаник будет к са-
мому же времени одной стороной.

Вид сверху



Вид сбоку



А это значит, что если к человеку же времени будет
повернута одна сторона, то он будет видеть только
попалутине. И оно никак не будет меняться.