

## Титульный лист

Направление  анализ данных  информатика  история  
 математика  обществознание  русский язык  
 физика  химия

Класс  8  9  10  11

Фамилия А Л Е К С Е Е В

Имя Г Р И Г О Р И Й

Отчество А Н Д Р Е Е В И Ч

Дата рождения 1 4 1 1 2 0 0 7

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 4 5 7

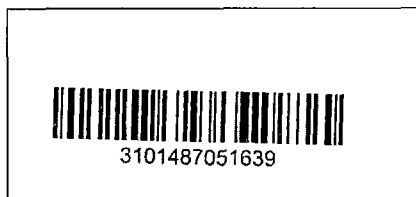
Телефон 8 9 8 2 7 2 4 4 3 2 7

Дата 0 3 0 2 2 0 2 5

Подпись

Пример  
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



## Проверочный лист

Заполняется участниками

**Направление**     анализ данных     информатика     история  
 математика     обществознание     русский язык  
 физика     химия

**Класс**     8     9     10     11

**Город участия**    **ЕКАТЕРИНБУРГ**

Заполняется организаторами

Количество доп. листов                      Количество черновиков к проверке  
 Время выхода с                      1 2 0 6    до 1 2 0 8

### Протокол проверки Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	20	20	5	0	—					
Балл члена жюри №2	20	20	5	0	—					

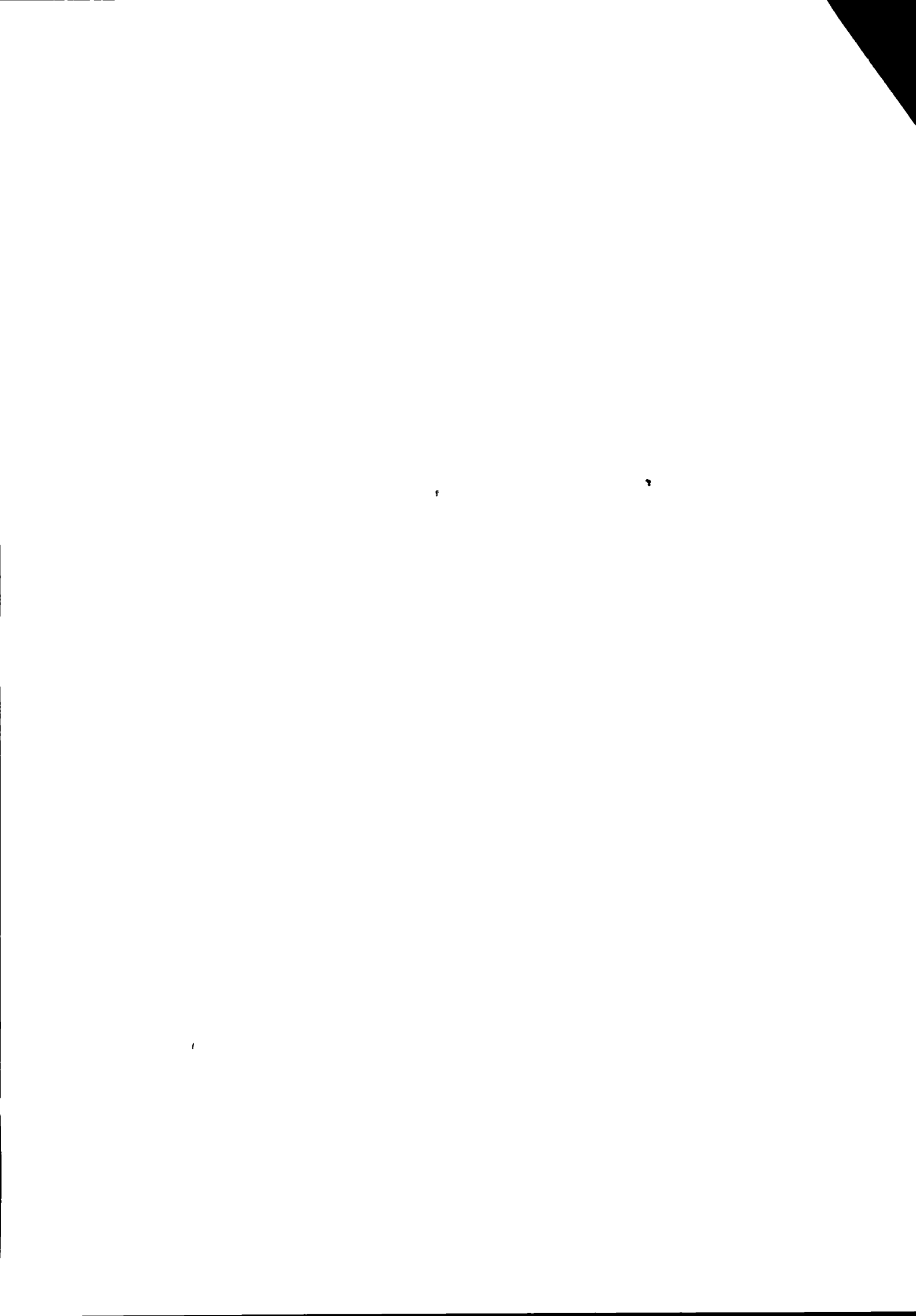
**Итоговый балл**    45

Подпись члена жюри №1

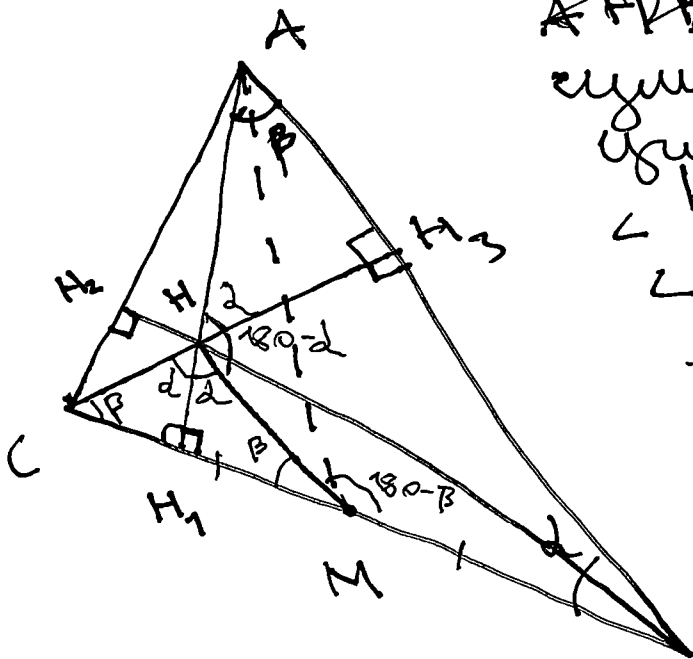
Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



11



~~AHB~~  $\triangle HMB - \text{впис}$   $\Rightarrow$

сумма противоположных углов  $= 180 \Rightarrow$

$$\angle HAB + \angle HMB = 180$$

$$\angle ABM + \angle MHA = 180$$

$$\angle MDA = \alpha, \angle HAB = \beta$$

$$\angle HMB = 180 - \beta$$

$$\angle MHA = 180 - \alpha$$

$$\angle HMH_1$$

$$\angle HH_1M = 180 - (180 - \beta) = \beta$$

$\triangle H_1HM \sim \triangle H_1AB$  по 2 углам  $\Rightarrow \angle H_1HM = \alpha$

$\angle ANH_3 = \alpha$  так как в  $\triangle HAH_3$  два угла равны  $90 \Rightarrow \angle CHH_1 = \alpha$  так как вертикальные с  $\angle ANH_3$

$\triangle CHH_1 = \triangle HH_1M$  по 2 углам и стороне между ними  $\Rightarrow CH_1 = H_1M$ , берем также, что по усло-

вию M делит CB пополам, а  $CH_1 + H_1M = MB \Rightarrow CM = MB = \frac{1}{2} CB$  и так  $CH_1 = H_1M \Rightarrow 2CH_1 = MB \Rightarrow CH_1 = \frac{1}{4} CB$

$\angle H_1 = \angle B \Rightarrow CH_1 = \frac{1}{4} CB$   $\Rightarrow$  AH делит сторону CB в отношении 1:4.

+

$$a+k=b \quad a+2k=c \quad a+3k=d$$

$$a^2 + d^2 = b^3 + c^3$$

$$b = \frac{c+a}{2} \quad c = \frac{b+d}{2} = \frac{\frac{c+a}{2} + d}{2} = \frac{c+a+2d}{4}$$

$$a^2 + (a+3k)^2 = (a+k)^3 + (a+2k)^3$$

$$a^2 + a^2 + 6ak + 9k^2 = \underline{a^3} + \underline{3a^2k} + \underline{3ak^2} + \underline{k^3} + \underline{a^3} + \underline{6a^2k} + \underline{12ak^2} + \underline{8k^3}$$

$$2a^2 + 6ak + 9k^2 = 2a^3 + 9a^2k + 15ak^2 + 9k^3$$

$$(d-3k)^2 + d^2 = (d-2k)^3 + (d-k)^3$$

$$d^2 - 6dk + d^2 = d^3 - 6d^2k - 12dk^2 + k^3 + d^3 - 3d^2k - 3dk^2 + k^3$$

$$2d^2 - 6dk = 2d^3 - 9d^2k - 15dk^2 + 2k^3$$

$$2d(d-3k) = 2(d^3 + k^3) - 3dk(3d+5k)$$

$$(d+k)(d^2 - dk + k^2)$$

пробуем кратнее значение = 3

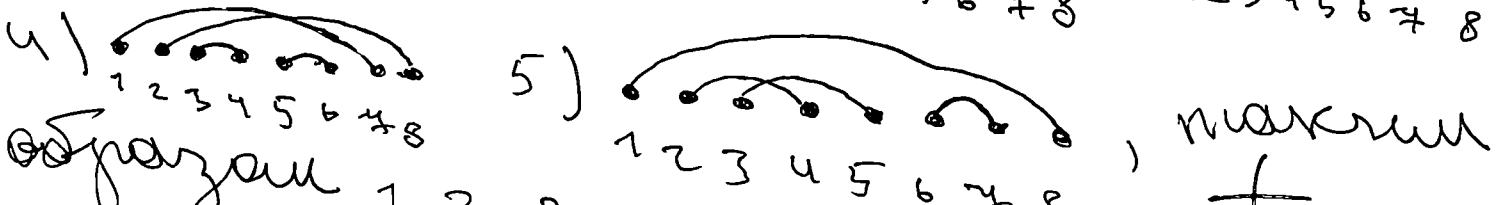
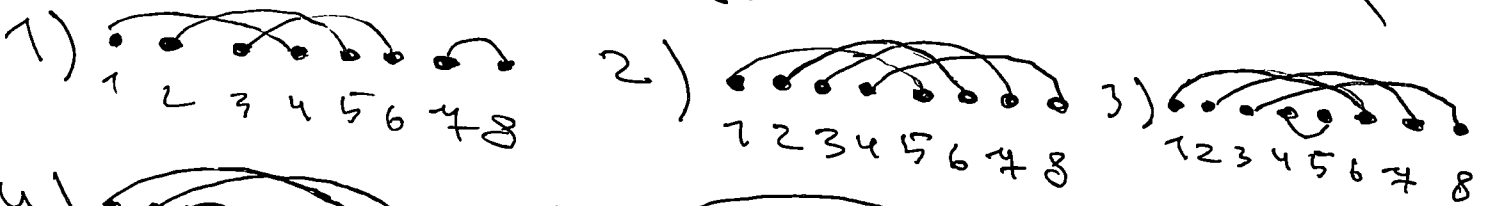
$$6(3-3k) = 2(27+k^3) - 9k(9+5k) \quad k > 0 \text{ (по уму)}$$

$$18 - 18k = 54 + 2k^3 - 81k - 45k^2$$

$$-2k^3 + 45k^2 + 63k - 36 = 0 \text{ пробуем найти корень}$$

№2

Покажем, что для того, чтобы в тур  
 был невозможен, нужно чтобы по крайней  
 мере у 3 людей совпадали пре-  
 дпочтения соперники т.к. разбив  
 на 2 множества участников - на тех  
 с кем можно играть те самые 3 участ-  
 ника, и на тех с кем не можно, у нас  
 получится 2 множества с 3 и 5 эле-  
 ментами, среди тех кто смогут сыг-  
 рать с нашими 3 участниками - эти  
 те 3 участника, т.к. с остальными они  
 уже сыграли, и мы не сможем наших  
 3 игрока разбить на пары, построим  
 пример и убедимся, что это возможно  
 (за то, что я буду обозначать людей  
 а линии между ними - матчи)



образом  
 один из 1, 2, 3 игроки сыграли с кем-  
 то из 4, 5, 6, 7, 8 и на 6 ходу смогут  
 сыграть только между собой, но к  
 тому же 6 тур будет невозможен  
 задача доказана, пример приведен 2

# 24 - программа

~~$2d^3 - d^2(9k+2)$~~

$$2(d+k)(d^2 - dk + k^2) - 3dk(3d+5k) - 2d(d-3k)$$

$9dk + 15k^2 + 2d - 6k$

$$-d(3k(3d+5k) + 2(d-3k))$$

$$2(d+k)(d^2 - dk + k^2) - d(d(9k+2) + k(15k-6))$$

$$2(d+k)(d^2 - dk + k^2) - d^2(9k+2) - dk(15k-6)$$

$d > 0, k > 0$

вернемся к граничному случаю  $d=3$

~~$2k^3 - 63k$~~

~~$-2k^3 + 45k^2 + 63k + 18 = 0$ , найдем минимум~~

~~$f(k) = 2k^3 - 45k^2 - 63k - 18$~~

~~$f'(k) = 6k^2 - 90k - 63 = 0$~~

~~$2k^2 - 30k - 21 = 0$~~

~~$D = 900 + 168 = 258$~~

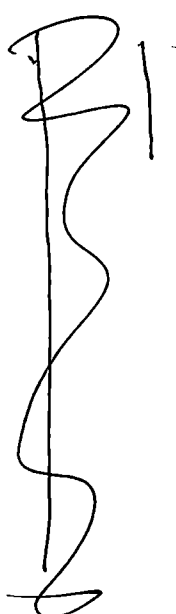
~~$k_{1,2} = 30 \pm \frac{\sqrt{258}}{2}$   $\sqrt{258}$  чуть больше 16~~

~~$k_1, k_2 > 0 \Rightarrow$  у нашей функции минимум не доказано~~

~~$-2k^3 + 45k^2 + 63k + 18 = 0$  найдем, что  $k \leq 1$~~

~~$k, a, b, c, d$  - поочередно не проверяем, что где~~

~~$k \in (0, 1]$  корней в этом уравнении нет, теперь найдем, что про-  
исходит в общем случае~~



попыщем, какие ходы вообще  
уже возможны и какой их  
будет длина, если ходить  
в любую сторону по прямой  
и в любую сторону по диаго-  
нали, возьмем сторону шах-  
матной клетки за 1, полу-  
чатся длина ~~то~~ хода по  
прямой в любую сторону = 1,  
а по диагонали =  $\sqrt{2}$  т.к. диа-  
гональ квадрата со стороной 1 =  $\sqrt{2}$



а мы пройдем две параллельные  
диагонали квадрата, возмож-  
ны т.к. если ходить на любое кол-во  
клеток по прямой возможны ходы  
длины 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, по диагонали -  
 $\sqrt{2}, 2\sqrt{2}, \dots, 4\sqrt{2}$  может ли вправо  
идти <sup>если оценка 14 ходов</sup> ~~14 ходов~~ и оптимально  
будет не попадать уже в закран-  
ные клетки т.к. число ходов ограниче-  
но, а встав 2 раза в одну и ту же клет-  
ку, мы закрасим на одну меньше;  
попыщем, возможно ли сделать 14 хо-  
дов, не попадая в одну и ту же клет-  
ку ~~2~~ и более раз



13 - программа  
 конкретный расклад у меня  
 нет, но у меня есть программа  
 факты, если мы можем найти  
 мы знаем сумму чисел, но от  
 чем  $\neq$  сум  $2(1+2+\dots+n) + 1 \leftarrow$  начало  
 как криво

$$2 = \frac{7 \cdot 8}{2} + 1 = 5 \neq \text{Омб: } 5 \neq \text{это оценка на } 57 \text{ клеток}$$

мерит

14 (программа прога)

как?  
 показываем, что  $k \in (0, \frac{d}{3})$

$$2d(d-3k) = 2(d^3 - k^3)$$

поэтому  $k=0$  и  $d$

$$k=0 \quad 2d^2 = d^3 \Rightarrow d = \sqrt[3]{2}$$

корень

~~$2d \times k = \frac{1}{3}d$~~   $\rightarrow$  единственное

~~$$8d^3 - 9d^2 - 5d = 0 \quad d(8d^2 - 9d - 5) = 0$$~~

~~$$d(8d^2 - 9d - 5) = 0 \quad \begin{cases} d=0 \\ d^2 = \frac{14}{8} \end{cases}$$~~

~~$$0 = \frac{56}{24} d^3 = d(3d + \frac{5}{3}d) \cdot 24$$~~

~~$$56d^3 - 183d = 45d = 0 \quad \begin{cases} d=0 \\ 56d^3 = 183 \end{cases}$$~~

$\int d=3$  и  $k$  другая программа  
 $d=0$