



## Титульный лист

Направление ☐ Естественные науки ☐ Инженерные науки  
☒ Математика и информатика ☐ Социальные и  
☐ Экономика и управление гуманитарные науки

Вариативный блок ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует

Фамилия Б О Н Д А Р Е Н К О

Имя Т И М О Ф Е Й

Отчество А Н Д Р Е Е В И Ч

Дата рождения 1 3 0 5 2 0 0 4

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория А 3

Телефон 8 9 8 2 4 7 4 3 8 9 8

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



3101316163442

## Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ Естественные науки ☐ Инженерные науки  
☒ Математика и информатика ☐ Социальные и гуманитарные науки  
☐ Экономика и управление

Вариативный блок ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

## Заполняется организаторами

Количество доп. листов

Количество черновиков к проверке

Время выхода с

до

## Протокол проверки

### Заполняется жюри

| Номер задания      | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Балл члена жюри №1 | 50 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Балл члена жюри №2 | 50 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |    |

Итоговый балл 50

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



# Инвариантная часть

Для начала необходимо оценить величину константы  $\lambda$  Для этого воспользуемся определением периода полураспада атома

$$N_0 = 2 \Rightarrow \text{за время } t = 1250\,000\,000 \text{ лет}$$

$$N = 1$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$1 = 2 e^{-\lambda t} \quad | : 2$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \frac{1}{2} = \ln e^{-\lambda t}$$

$$-\ln 2 = -\lambda t \ln e$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t} = \frac{\ln 2}{1250\,000\,000} \checkmark$$

В условии также сказано о том, что при полураспаде 100 атомов Кальция 40 образуется 10 атомов

Аргона  $\Rightarrow$  при полураспаде 10 атомов Кальция 40 будет образовываться 1 атом аргона В образцах минерала шимита это соотношение равно 1 к 70  $\Rightarrow$  успешно распались лишь 10 атомов Кальция 40, те изначально их было 80, найдём  $t$  при  $N_0 = 80$  и  $N = 70$

$$70 = 80 e^{-\lambda t}$$

$$\left(\frac{7}{8}\right)^{\frac{1}{10}} = e^{-\lambda t}$$

$$-\ln \frac{7}{8} = \ln e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \frac{8}{7} = \lambda t \Rightarrow t = \frac{\ln \frac{8}{7}}{\lambda} = \frac{\ln \frac{8}{7}}{\ln 2} 1250\,000\,000 \text{ лет}$$

Ответ примерный возраст образца равен  $\frac{\ln \frac{8}{7}}{\ln 2} 1250\,000\,000$  лет

# Вариативная часть Блок 1

Дана матрица  $A$  размером  $2025 \times 2025$   
Схематично изображим её,

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1,2025} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2,2025} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{2025,1} & \dots & \dots & a_{2025,2025} \end{pmatrix}$$

Поскольку матрица квадратная, мы можем найти её определитель, обозначим его  $B$

Также, ввиду того, что строки матрицы это чётные ~~числа~~  $\Rightarrow$  ~~пересечение~~ главная и побочная диагонали матрицы будут иметь один общий элемент,  
 $a_{1013,1013}$

1)  $B = 1$  Определитель матрицы  $A$  может быть равен 1, если сама матрица  $A$  имеет следующий вид

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

То на главной диагонали матрицы находится лишь единица, а остальные ненулевые члены не образуют никакой диагонали  $\Rightarrow$  при нахождении

определителя через сумму произведений элементов диагоналей главная диагональ даст 1, а все остальные, тк имеют хотя бы один нулевой элемент дадут 0  $\Rightarrow B = 1$ ? последней строке ???

2)  $B = -1$  Определитель матрицы  $A$  может быть равен -1, если матрица имеет следующий вид

$$A = \begin{pmatrix} -1 & +1 & & & 0 \\ 0 & -1 & 0 & -1 & \dots \\ \vdots & & & & 1 \\ 0 & \dots & \dots & & -1 \end{pmatrix}$$

Аналогично случаю (1)  
Элементы главной диагонали равны -1, а все остальные диагональные имеют вид 0  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  при сложении произведения элементов диагоналей, общая сумма будет  $B = -1$

3)  $B = 2$  Определитель матрицы  $A$  может быть равен 2 в следующем случае:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 1 \\ 0 & \dots & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -1 & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Все диагонали (и побочная) состоит из 1 за исключением элемента  $a_{2025,1} = -1$  Также в строке 1013

поменяли элемент  $a_{1013,1013}$ , который является пересечением внешней и внутренней диагоналей, в произвольном месте строки расположен один ненулевой элемент для соответствия условиям задачи

При расчете определителя методом из предыдущих пунктов получаем  $B = (1 + 0 + 0 + \dots + 0) - (-1 + 0 + 0 + \dots + 0) = 1 - (-1) = 2$

4)  $B = -2$  Определитель матрицы  $A$  может быть равен -2 в случае

$$A = \begin{pmatrix} -1 & \dots & \dots & -1 \\ 0 & -1 & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \dots & \dots & -1 \end{pmatrix}$$

Аналогично случаю (3)  
Элементы главной и побочной диагоналей равны -1 за исключением элемента  $a_{2025,1} = 1$   
 $B = (-1 + 0 + 0 + \dots + 0) - (1 + 0 + 0 + \dots + 0) = -1 - 1 = -2$

Поскольку мы имеем на побочной диагонали произведение четного количества элементов равных  $-1$  (таких  $2011$  штук) на элемент равный  $1$ ,  $\Rightarrow$  общее произведение  $= 1$

5)  $B=0$  в том случае, если матрица  $A$  имеет вид

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & \ddots & & & 0 \\ \vdots & & 1 & -1 & \vdots \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$
 Если левая и правая диагонали состоят из нечетных элементов одного знака, а любой элемент строки  $1013$ , ~~помимо~~ <sup>кроме</sup>  $10131013$ , равен  $1$ , то определитель  $B = (1+0+0+\dots+0) - (1+0+0+\dots+0) = 1-1=0$

~~нечетному элементу~~  
~~другого знака~~  
~~равен  $1$~~

Ответ:  ~~$B \neq \{-2\}$~~ ,  $B = \{2, -1, 0, 1, 2\}$



— — — — —  
Линия отреза — — — — —

## Бланк ответов

