



Титульный лист

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

Фамилия З О Р И Н

Имя И Л Ь Я

Отчество М А Р А Т О В И Ч

Дата рождения 2 2 1 2 2 0 0 4

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория А 3

Телефон 7 9 5 0 2 0 9 8 7 3 6

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



3101123160270

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

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

Из условия, отношение количества ячеек (k) к аргументу (A_0) равно 70 к 1, а сама A_0 уменьшается при распаде 10 атомов K

$$\frac{7N}{N_0} = \frac{70}{70+10} = \frac{70}{80} = \frac{7}{8} = 0,875$$

пусть $t_1 = 125 \cdot 10^7$ лет - период полураспада;
 t_2 - истинное время, возраст образца

$$\begin{cases} e^{-\lambda t_1} = \frac{1}{2} = 0,5 \\ e^{-\lambda t_2} = 0,875 \end{cases} \Rightarrow \frac{e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{7} \quad \frac{e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_2}} = \frac{4}{7} \quad e^{-\lambda t_1 + \lambda t_2} = \frac{4}{7}$$

$$-\lambda t_1 + \lambda t_2 = \ln\left(\frac{4}{7}\right) \quad \lambda(t_2 - t_1) = \ln\left(\frac{4}{7}\right) \quad t_2 = \frac{\ln\left(\frac{4}{7}\right)}{\lambda} + t_1$$

$$e^{-\lambda t_1} = 0,5 \quad -\lambda t_1 = \ln 0,5 \quad \lambda = \frac{-\ln 0,5}{t_1}$$

$$t_2 = \frac{\ln\left(\frac{4}{7}\right)}{-\ln 0,5} \quad t_1 + t_2 = \frac{\ln\left(\frac{4}{7}\right) + \ln 2}{\ln 2} \cdot t_1 = \frac{\ln \frac{8}{7}}{\ln 2} \quad t_1 \quad \checkmark$$

$$t_2 = \frac{\ln 8 - \ln 7}{\ln 2} \quad 125 \cdot 10^7 \text{ лет} = \frac{3 \ln 2 - \ln 7}{\ln 2} \quad 125 \cdot 10^7 \text{ лет}$$

$$\ln 2 \approx \frac{3}{4} \quad \ln 7 \approx 2 \quad t_2 \approx \frac{3}{4} - \frac{8}{4} \quad 125 \cdot 10^7 \text{ лет} \approx 417 \cdot 10^6 \text{ лет}$$

ответ около 400 миллионов $\frac{3}{4}$ лет

Вариативная часть (Блок 1)

Чтобы вычислить определитель можно сложить произведения чисел каждой диагонали, параллельной главной, и затем вычесть произведения каждой диагонали, параллельной побочной.
 Из условия - в каждой строке 2 ненулевых элемента. Возможные числа -1, 0, 1

Каждый элемент

Каждое число находится на одной диагонали параллельной главной и одной диагонали параллельной побочной. Угловых двух диагоналей не больше 1 каждой, принадлежащей обеим

Из условия очевидно, что всего в матрице 4050 ненулевых значений. Рассмотрим возможные варианты

то расположение ненулевых чисел

- 1 Заполнены 2 диагоналями, параллельная главной
- 2 Заполнены 2 диагоналями, перпендикулярная побочной
- 3 Заполнена 1 диагональ, параллельная главной, и 1 диагональ параллельная побочной (т.е. не пересекаются)
- 4 Нет ни одной заполненной диагонали (в каждой есть хотя бы 1 нулевой элемент)

Для заполнения 2 диагоналей, параллельных друг другу, нужно ровно 4050 чисел, если диагональ не является перпендикулярной, то 4049 чисел. Для заполнения левое число не будет принадлежать ни. Для заполнения 3 диагоналей нужно 6073 числа, что невозможно по условию.

Случаи №1, 2, 3 очевидны, пример случая №4 - нахождение всех элементов в 2-й столбце

Теперь посчитаем значение определителя (ΔA) для каждого случая:

Случай 1 0, если произведение чисел одной диагонали равно 1 (количество значений равно 4, т.е. 0, 2, 4, ..., 2024 числа), а другой минус единица (т.е. 0, 2, 4, ..., 2024 числа), а другой равно минус единица (нечетное количество минус единиц)

- 2, если произведение обеих диагоналей меньше 0
- 2, если произведение обеих диагоналей > 0

Случай 2

0, если произведение чисел одной диагонали больше, а другой - меньше 0

2, если произведение обеих диагоналей < 0

-2, если произведение обеих диагоналей > 0

Случай 3

0, если произведение чисел одной диагонали > 0 , а другой < 0 (минус 1)

-2, если на параллельной главной равно -1, а на другой > 0

2, если на параллельной главной равно 1, а на другой -1 (минус 1)

Случай 4. Всегда 0, т.к. на каждой диагонали есть хотя бы 1 нулевое число

Ответ. $\Delta A \in [-2; 2]$ - определитель матрицы принимает значения от -2 до 2



— — — — —
Линия отреза
— — — — —

Бланк ответов

— Линия отреза —

Бланк ответов

