



ИЗУМРУД СТУДЕНТ
ЕКАТЕРИНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



3101333176206

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 Т Е Л Я Т Н И К О В

Имя М И Х А И Л

Отчество А Л Е К С А Н Д Р О В И Ч

Дата рождения 0 4 1 2 2 0 0 3

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Д 3

Телефон В 9 1 2 2 7 3 5 1 7 4

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 ☐ 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	45	1								
Балл члена жюри №2	45	1								

Итоговый балл 46

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

$A_r(t)$ - количество аргона в момент времени t

$$A_r(t) = (N_0 - N(t)) \quad 0,7 \text{ из условия}$$

$$N(t) = 70 \cdot (A_r(t)) = 70 (N_0 - N(t)) \quad 0,7$$

$$8 N(t) = 7 N_0$$

$$8 N_0 e^{-\lambda t} = 7 N_0 \quad | \quad 8 N_0 \neq 0$$

$$e^{-\lambda t} = \frac{7}{8}$$

$$e^{-\lambda t} = e^{\ln \frac{7}{8}}$$

$$e^{-\lambda t} = e^{-\ln \frac{8}{7}}$$

$$-\lambda t = -\ln \frac{8}{7}$$

$$-\lambda t \approx -\frac{1}{8}$$

$$\frac{8}{7} \approx \sqrt[8]{e}$$

$t_2 = 1250$ млн л - время полураспада

$$N(t_2) = \frac{1}{2} N_0$$

$$N_0 e^{-\lambda t_2} = \frac{1}{2} N_0 \quad | \quad N_0 \neq 0$$

$$e^{-\lambda t_2} = \frac{1}{2} = e^{\ln \frac{1}{2}}$$

$$\frac{1}{2} \approx e^{-1} \Rightarrow \ln \frac{1}{2} \approx -1$$

$$-\lambda t_2 \approx -1$$

$$-\lambda \approx -\frac{1}{t_2} = \frac{1}{1250}$$

$$-\lambda t \approx -8$$

$$-\frac{1}{1250} t \approx -8 \quad t \approx 10000$$

Ответ Примерно 10000 млн лет

$$\frac{8}{7} \approx \sqrt[8]{e} \Rightarrow \frac{8}{7} \approx e^{\frac{1}{8}} \Rightarrow \ln \frac{8}{7} \approx \frac{1}{8}$$

$$-\lambda t \approx -\frac{1}{8}$$

$t_2 = 1250$ млн лет - время полураспада

$$N(t_2) = \frac{1}{2} N_0$$

$$N_0 e^{-\lambda t_2} = \frac{1}{2} N_0 \quad | \quad N_0 \neq 0 \quad e^{-\lambda t_2} = e^{\ln \frac{1}{2}} \quad -\lambda t_2 = \ln \frac{1}{2} \quad -\lambda t_2 \approx -1 \quad -\lambda \approx \frac{1}{1250}$$

$$-\lambda t \approx -\frac{1}{1250} t$$

$$-\frac{1}{1250} t \approx -\frac{1}{8}$$

$$t \approx \frac{1250}{8} = \frac{625}{4}$$

$$\begin{array}{r} -1250 \quad | \quad 8 \\ \underline{8} \\ 45 \\ \underline{-40} \\ 50 \\ \underline{-48} \\ 20 \\ \underline{-16} \\ 40 \\ \underline{-40} \\ 0 \end{array}$$

450'

$t \approx 156,25$ млн лет

Ответ примерно
156,25 млн лет

Вариативная часть (блок 1).

Ответ ~~не, не, не, не~~ $\pm 1 \pm 1$, то есть 2, -2 или 0

Три мерки.

$$-2 \quad A = \begin{array}{cc|cc} & & 2024 & 2025 \\ \hline & 1 & 1 & 0 \\ & 0 & 1 & 1 \\ & - & - & - \\ \hline & 1 & 1 & \\ & 1 & -1 & \end{array} \begin{array}{l} 2024 \\ 2025 \end{array}$$

Каждый минор расписывает по 1 столбцу

в конце останется определитель $2 \times 2 \quad \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}$, который равен -2

~~для всех остальных случаев в построение матрицы аналогично, меняется лишь будут эти в правом углу~~

ит 2. Аналогично, но вместо $\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}$ возьмем

$$\begin{array}{cc} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{array}$$

0: Возьмем матрицу с нулевым первым столбцом
Доказательство, что других вариантов нет.

Случай 1: Пусть найдется 2 столбца, в которых ровно 1 ненулевой эл-т. Найдем определитель

1) Распишем его по строке, содержащей один из выше описанных элементов, 500-ый. Тогда в одном из миноров будет нуль при существовании i -й столбцу, но без ненулевого эл-та $\Rightarrow$ определитель будет нулевым (если и i -ый и j -ый в первой расстановке минор строке ненулевые)

1) Распишем по i -ой столбцу в поставившем миноре либо столбцу j будет нулевым (если ненулевые эл-ты i -ой и j -ой столбцов из одной строки), либо появится новый столбец

Случай 1 Пусть во всех столбцах, раскроем по минору столбцу, ровно 2 ненулевых эл-та, тогда в обоих минорах будет столбец с 1 ненулевым эл-ом, в при том ровно 1 (т.к. мы убираем только 1 ненулевой эл-т из ~~этих~~ других столбцов). Будем раскрывать по этому столбцу и снова будем получать подматрицу с ровно 1 столбцом с ровно 1 ненулевым эл-ом. И так далее пока мы не получим матрицу 2×2 с точностью до перестановки она будет $\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} \\ 0 & x_{22} \end{pmatrix}$, тей определитель равен $x_{11} x_{22} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$

И таких минора 2, так что определитель равен $\pm 1 \pm 1$, как и в ответе

Случай 2 Находимся столбцу с ровно одним ненулевым эл-ом. Раскроем по этому столбцу единственный ненулевой минор может быть 3 видов

- 1) С нулевым столбцом, тогда отр 0
- 2) Со столбцом с ровно 1 ненулевым эл-ом
- 3) В каждом столбце ровно по 2 ненулевых эл-а

Вид 3 (см случай 1) имеет определитель $\pm 1 \pm 1$. Если получили вид 2, то продолжим раскрывать пока не получим матрицу 3×3

Она может быть следующей до перестановки
либо $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ либо $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

$$\det(A) = \pm 1 \pm 1 \quad \det(B) = \pm 1 \pm 1$$

По ходу задачи опускались знаки алгебраических дополнений и ~~из~~ значения эл-ов матрицы, так как они лишь влияют на знак ответа, но ответ $\pm 1 \pm 1$ и ответ $(-1) \cdot (\pm 1 \pm 1)$ — это одно и то же

Ответ: 0; 2; -2

Пример для ± 2



Линия отреза

Бланк ответов

