



3101269175782

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 А Б В Ы Д О В

Имя И Л Ь Я

Отчество А М И Т Р И Е В И Ч

Дата рождения 0 9 1 0 2 0 0 1

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория А 3

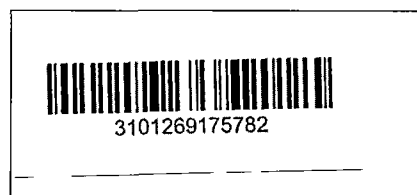
Телефон + 7 9 5 3 0 0 7 8 3 4 0

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 Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

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	40	45								
Балл члена жюри №2	40	45								

Итоговый балл 85

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

1 Найдём параметр λ в выражении, описывающем закон полураспада.

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad (1)$$

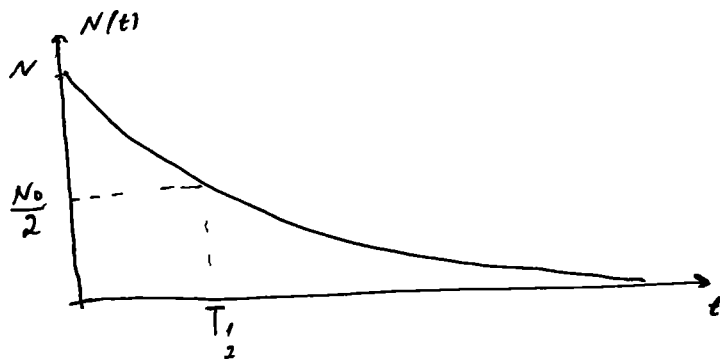


Рис 1- Закон распада

На рис 1 $T_{1/2} = 1250$ млн лет - период полураспада Составим выражение из функции (1) в момент полураспада

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda \frac{T_{1/2}}{2}} \quad (2)$$

При решении уравнения получаем $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{1250} \approx \frac{1}{1250} \left[\frac{1}{\text{млн лет}} \right]$

2 Найдём первоначальное число атомов калия (K) По условию, при распаде 100 атомов K образуется 10 атомов аргона (Ar), т.е. при распаде 10 атомов K образуется 1 атом Ar В условии задачи сказано, что в исследуемом образце на 70 атомов K приходится 1 атом Ar, следовательно, распалось 10 атомов K, что и привело к образованию 1 атома Ar Таким образом, изначально в образце содержалось $N_0 = 70 + 10 = 80$ атомов K Выразим t из (1)

$$t = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{-\lambda} \quad (3)$$

Подставим уже известные N , N_0 и λ в (3) и получим возраст образца: 405 тк потеряли "и не дочитали."

$$t = \frac{-\ln \frac{70}{80}}{\frac{\ln 2}{1250}} = 1250 \frac{-\ln \frac{70}{80}}{\ln 2} \quad [\text{млн лет}]$$

1

Вариативная часть

Радиотехника

Используйте обозначение для ответа на задание

$T_0 = 100 \text{ мкс}$ - период исходного сигнала,

$U_0 = 1\text{ В}$ - амплитуда исходного сигнала,

$N=2$ - количество отображаемых периодов сигнала,

$P_{max} = 1 \text{ кВт}$ - максимальный объем памяти осциллографа,

$F_{g0} = 12,5 \text{ кГц}$ - исходная частота дискретизации,

$F_1 = 5 \text{ кГц}$ - частота отображаемого сигнала

1 На экране осциллографа отобразился сигнал с периодом

$$T_1 = \frac{1}{F_1} = 200 \text{ мкс (1)}$$

Данное значение периода аналогично удвоенному значению периода исходного сигнала

$NT_0 = 200 \text{ мкс (2)}$ — время задержки сигнала в цепи с реальным каналом

Вероятнее всего, оператор осциллографа неверно рассчитал минимально необходимую частоту дискретизации и использовал для вычислений продолжительность всего сигнала, ~~а не~~ по формуле (2), а не ~~первое~~ продолжительность одного периода. По теореме Котельникова частота дискретизации должна быть больше верхней частоты спектра сигнала минимум в 2 раза. Минимально необходимая частота сигнала

$$F_{g \text{ мин}} = \frac{2}{T_0} = 20 \text{ кГц (3)}$$

Согласно выражению (3) действительно, что оператор неверно подобрал частоту дискретизации, что привело к ошибочному результату

2 Для правильного отображения сигнала рекомендуется поднять частоту дискретизации. При этом частота дискретизации должна быть в пределах

$$F_d \ll F_{d\min} \leq F_d \leq F_{d\max} \quad (4)$$

где $F_{d\min}$ найден в п1, а $F_{d\max}$ находится с учетом максимальной объема памяти осциллографа

$$F_{d\max} = \frac{P_{\max}}{NT_0} = 5 \text{ МГц} \quad (5)$$

Таким образом, рекомендуется установить частоту дискретизации в пределах $20 \text{ кГц} \leq F_d \leq 5 \text{ МГц}$

