



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 Г О Р О Д Н И Ч И И

Имя Е В Г Е Н И Й

Отчество К О Н С Т А Н Т И Н О В И Ч

Дата рождения 1 5 0 2 2 0 0 1

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Д 3

Телефон 8 9 2 2 2 0 0 7 9 4 1

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



3101034185061

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	50	25								
Балл члена жюри №2	50	25								

Итоговый балл 75

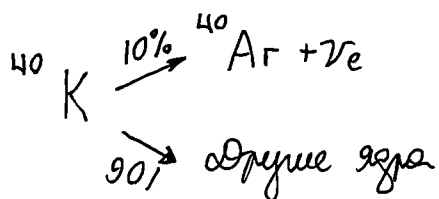
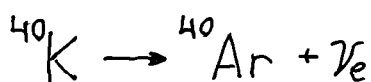
Подпись
члена жюри №1

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



Число оставшихся ядер $^{40}_{18}\text{K}$ к некоторому моменту времени t описывается законом радиоактивного распада

$$N_K(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$$

Число распавшихся ядер камня-40

$$N_{\text{краш}}(t) = N_0 - N_K(t) = N_0 - N_0 \exp(-\lambda t) = N_0(1 - \exp(-\lambda t))$$

По условию 10-я часть всех актов реакции приводит к образованию ядер $^{40}_{18}\text{Ar}$

$$N_{\text{Ar}}(t) = \frac{1}{10} N_{\text{краш}}(t) = \frac{N_0}{10} (1 - \exp(-\lambda t)) \quad \checkmark$$

В некоторый момент времени t соотношение ядер

$$N_{\text{Ar}} : N_K = 1 : 70 \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{\text{Ar}}}{N_K} = \frac{1}{70} = \frac{1 - \exp(-\lambda t)}{10 \exp(-\lambda t)}$$

$$10 \exp(-\lambda t) = 70 - 70 \exp(-\lambda t)$$

$$80 \exp(-\lambda t) = 70$$

$$t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{70}{80}, \quad t = +\frac{1}{\lambda} \ln \frac{8}{7}$$

Постоянная распада λ и период полураспада связаны соотношением

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

$$t = T_{1/2} \frac{\ln \frac{8}{7}}{\ln 2} \approx \frac{1}{5} T_{1/2} = \frac{1}{5} 1250 = 250 \text{ млн лет} \quad \checkmark$$

Ответ: Примерный возраст образца 250 млн лет

Вариативное задание

Зад. 3

Период входного сигнала $T = 100 \mu\text{с}$, $A = 1\text{В}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{100 \mu} = 10 \cdot 10^3 \text{ Гц} = 10 \text{ кГц}$$

$$u(t) = \sin(2\pi f t) = \sin(2\pi \cdot 10^4 t)$$

Для отображения 2-х периодов "ширина" развертки должна быть $2T = 200 \mu\text{с}$

Частота дискретизации $f_d = 12,5 \text{ кГц}$

$$T_d = \frac{1}{f_d} = 80 \mu\text{с} - \text{период дискретизации}$$

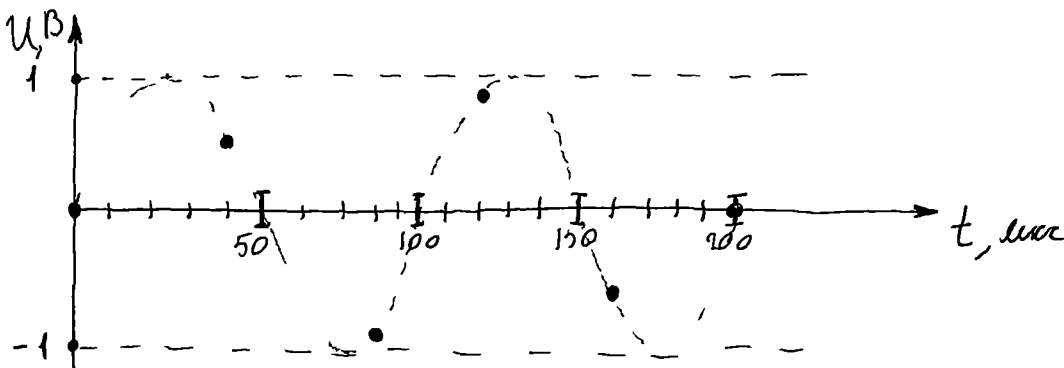
При данных настройках осциллографа будет фиксировать дискретные значения

$$u_n = \sin(2\pi \cdot 10^4 n T_d) = \sin(2\pi \cdot 10^4 n \cdot 80 \cdot 10^{-6}) \pm$$

$$u_n = \sin(2\pi \cdot 0,8n)$$

Всего 5 различных дискретных значений

n	0	1	2	3	4	...
$u_n, \text{В}$	0	-0,95	-0,59	0,59	0,95	...
$t, \mu\text{с}$	0	80	160	240	320	400



На осциллографе не удается наблюдать какие-то формы
напряжения сигнала

осциллограф можно сформировать любой
сигнал

Бланк ответов

Если осциллограф умеет формировать маршевые значения периодического сигнала, то в соответствии с теоремой Котельникова частота дискретизации должна быть минимум 20 кГц

Если у него такой функции нет, то частота дискретизации должна быть хотя бы 100 кГц , чтобы можно было наблюдать положение на синусе фазы

Линия отреза

Бланк ответов

