

## 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 Г О Р О Д Н И Ч И Й

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



3101222168423

## 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 | — |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Балл члена жюри №2 | 50 | — |   |   |   |   |   |   |   |    |

Итоговый балл 50

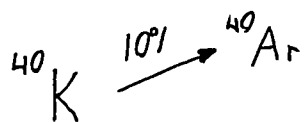
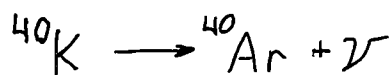
Подпись  
члена жюри №1

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

90% → другие изотопы ядра

Число оставшихся ядер  ${}^{40}_{18}\text{K}$  к моменту времени  $t$  описывается законом радиоактивного распада  $N_K = N_0 \exp(-\lambda t)$ . Число распавшихся ядер  $N_{K_{\text{расп}}} = N_0 - N_K = N_0(1 - \exp(-\lambda t))$ . По условию на каждые  $N$  актов реакции приходится  $N/10$  образующихся ядер  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ . Число ядер  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$  можно описать законом

$$N_{\text{Ar}} = \frac{1}{10} N_{K_{\text{расп}}} = \frac{N_0}{10} (1 - \exp(-\lambda t))$$

к некоторому моменту времени  $N_{\text{Ar}} N_K = 170$

$$\frac{N_{\text{Ar}}}{N_K} = \frac{N_0(1 - \exp(-\lambda t))}{N_0 10 \exp(-\lambda t)} = \frac{1}{70} \quad \text{Выразим возраст планеты } t$$

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

$$80 \exp(-\lambda t) = 70, \quad \exp(-\lambda t) = \frac{70}{80}, \quad t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{70}{80},$$

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{8}{7}$$

Найдем связь между постоянной распада  $\lambda$  и периодом полураспада  $T_{1/2}$

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

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

$$t = T_{1/2} \frac{\ln \frac{8}{7}}{\ln 2}$$

Значение логарифмов возьмем при помощи разложения функции  $\ln(1+x)$  в ряд Маклорена



$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + o(x^4)$$

$$\ln \frac{8}{7} = \ln \left(1 + \frac{1}{7}\right) \approx \frac{1}{7}$$

$$\ln 2 = \ln(1+1) \approx 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{1/7}{(5/6)} = \frac{6}{7 \cdot 5} = \frac{6}{35} \approx \frac{1}{6}$$

$$t = 1250 \frac{\ln \frac{8}{7}}{\ln 2} \approx 1250 \frac{1}{6} \approx 200 \text{ миллионов лет}$$

Ответ Примерный возраст образца 200 млн лет

Вариативная часть

Блок

X



## Бланк ответов

