

ИЗУМРУД СТУДЕНТ

ИД А УРАЛЪС ЕД А У Т А



3101337159816

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 М Е Д В Е Д Е В С К И Й

Имя В Л А Д И С Л А В

Отчество А Л Е К С Е Е В И Ч

Дата рождения 2 4 0 4 2 0 0 3

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Д 3

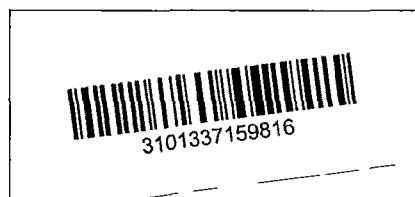
Телефон 8 9 5 3 6 0 5 0 8 3 8

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	50	15								
Балл члена жюри №2	50	15								

Итоговый балл 65

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

Бланк ответов

ИНВARIANTНЫМ БЛОК

Что дано

Пусть K^{40} - атомы калия-40, а Ar^{40} - аргона-40

1 $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, где N_0 нач кол во атомов
 λ - постоянная N - конечное (сколько стало после распада за время t)

2 Период полураспада K^{40} - 1250 млн л

3 Распад 100 атомов K^{40} порождает 10 атомов Ar^{40}
 или

$10 K^{40} \longrightarrow 1 Ar^{40}$, т.е., если распалось $x K^{40}$ то Ar^{40} будет 0.1 x

4 Соотношение $\frac{Ar^{40}}{K^{40}} = \frac{1}{70}$ в минерале

Решение

1) Зная период полураспада найдём λ :

$$0.5 N_0 = N_0 e^{-1250 \lambda} \Rightarrow e^{-1250 \lambda} = \frac{1}{2} \text{ прологарифмируем, т.к. } \frac{1}{2} > 0, e^{-1250 \lambda} > 0 \Rightarrow \ln \frac{1}{2} = \ln e^{-1250 \lambda}$$

$$\ln \frac{1}{2} = -1250 \lambda \underbrace{\ln e}_{=1} \Rightarrow \boxed{\lambda = -\frac{\ln \frac{1}{2}}{1250}}$$

2) Итак, было K^{40} N_0

осталось K^{40} N

прошло млн л t

распалось K^{40} $N_0 - N$

образовалось Ar^{40} $0.1 (N_0 - N)$

$$\Rightarrow \frac{0.1 (N_0 - N)}{N} = \frac{1}{70}$$

$$\Rightarrow \frac{N_0 - N}{10 N} = \frac{1}{70}$$

$$70 N_0 - 70 N = 10 N$$

$$70 N_0 = 80 N$$

$$\Rightarrow 7 N_0 = 8 N$$

$$\frac{N}{N_0} = \frac{7}{8}$$

см далее

то $N = N_0 e^{-\lambda t}$, причем $\lambda = -\frac{\ln \frac{1}{2}}{1250}$

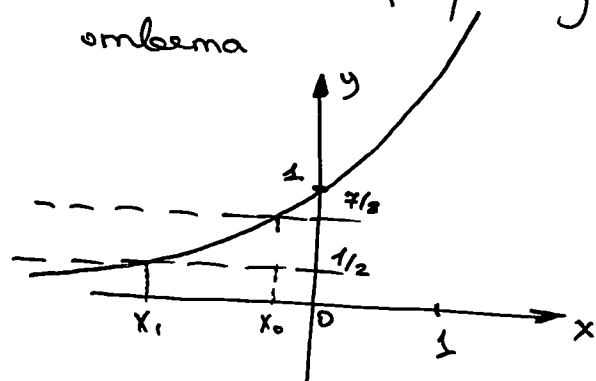
Тогда $\frac{N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} = \frac{7}{8}$, $e^{-\lambda t} = \frac{7}{8}$

$$\underbrace{\ln e}_{=1} (-\lambda t) = \ln \frac{7}{8}$$

Подставим λ

$$t \frac{\ln \frac{1}{2}}{1250} = \ln \frac{7}{8} \Rightarrow t = \frac{\ln \frac{7}{8}}{\ln \frac{1}{2}} 1250 \text{ (млн л)}$$

3) Построим график $y = e^x$ для проверки корректности ответа



$x_1 < x_0 < 0$ - очевидно из графика

$$\Rightarrow |x_1| > |x_0|, \text{ т.е.}$$

$$\ln \frac{7}{8} = x_1 \text{ и } \ln \frac{1}{2} = x_0$$

$$\Rightarrow \ln \frac{7}{8} < \ln \frac{1}{2}, \text{ т.е.}$$

$$\frac{\ln \frac{7}{8}}{\ln \frac{1}{2}} < 1$$

Учитывая, что при расщеплении $\frac{Ar^{40}}{K^{40}} = \frac{50}{500} = \frac{1}{10}$ т.е. на

1000 K^{40} → 1250 млн л

500 K^{40}
50 Ar^{40}

1 Ar^{40} приходится 10 K^{40}

$$\text{и } \frac{Ar^{40}}{K^{40}} \xrightarrow{t \rightarrow \infty} 1$$

⇒ Ответ корректен

ОТВЕТ $t = \frac{\ln \frac{7}{8}}{\ln \frac{1}{2}} 1250 \text{ (млн л)}$

Все верно

Бланк ответов

ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ

БЛОК 3

1) В минимальной комплектации понадобится 4 зарядные станции по одной на каждом промежуточном складе. В таком случае условным дроном сможет выполнить цель, т.к. ему будут доступны все возможные сценарии доставки грузов (самый длинный маршрут В-ПБ1), он имеет т.н. длину - 4⁵ мс ^{верно} 0. Т.к., если станции не будет хотя бы на одном ПС у дрона не будет возможности с грузом улететь к потребителю и вернуться от него.

Альтернативно т.к. в условии не указано что дроны должны вернуться от потребителей. Такими у нас 4500 дронов, в наш момент времени они все на Б. Т.к. на каждого дрона приходится по 1 грузу, а до каждого потребителя можно добраться за 2 радиуса от какого-то склада, пусть каждый дрон берет груз, следует к ближайшему к нужному потребителю складу (А Б В) и летит с грузом к потребителю. От потребителя дрон уже не вернется, но это не надо.

При таком сценарии нам хватит 2-ух станций на складах А и В. Например самый длинный маршрут доставки А → ПБ выглядит так:

Б → А, зарядись, возьми груз → Б → В, зарядись → ПС4 → ПБ
+ 5

Стоит учитывать, что я понимал условия о
зарядке дрона так: $\cdot 100\%$ заряда хватает на 2 полета с грузом
 $\Rightarrow 1$ полет с грузом тратит 50%

$\cdot 100\%$ на 4 полета без груза
 $\Rightarrow 1$ полет без - 25%

Если уотсаемыми составителями имелось в виду
что дрон за 100% может как пролететь 2А с грузом,
так и 4В без груза, ответ будет другим

2) Для каждой доставки выгодно двигаться кратчайшим
путем. Притом, учитывая расположение зарядных станций.
Например маршруты А-П1, А-П2, А-П3 состоят из
2х радиусов, А-П4 - из трех, а А-П5 - четырех.

Лететь А-Б-В-П4-П5
или

А-П2-П3-П4-П5 особой роли не играет,
главное чтоб на пути были зарядные станции, т.к.
в принятой мной модели (выше), доставить груз
на 4А без подзарядки невозможно. 5

В моей парадигме неоптимальны лишь
маршруты А-П2-П3-П4-П5 т.к. на потребителях
не может быть зарядных станций. Заменить
нужно лишь к конечному потребителю

P.S. В задании нигде не указывается можно ли
менять аккумуляторы раньше их полного разряда, а
условия затрат энергии даны неоднозначно практическими.
Вряд ли стоит быть более точными и аккуратными
в вопросе составления условий.

= 155

Бланк ответов

