



ИЗУМРУД СТУДЕНТ
ИМП АДА РАЛЬ О ДЕРА И НОГОУНИ ИТТ



3101414191295

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 Ш И Б А Е В

Имя Р О М А Н

Отчество В А Л Е Р Ь Е В И Ч

Дата рождения 0 5 0 8 2 0 0 3

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Д 3

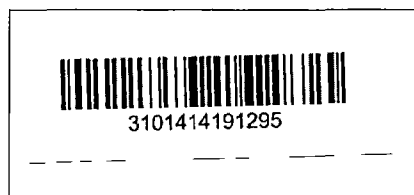
Телефон + 7 9 1 9 3 7 9 6 7 5 2

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			5						
Балл члена жюри №2	50			5						

Итоговый балл 55

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

I Инвариативная часть

Калий-аргоновый метод ^{затирования} основан на измерении соотношения $\frac{N_{Ar}}{N_K} = f(t)$, изменяющегося со временем

^{40}K присутствует в природной смеси изотопов калия, его массовое содержание относительно других изотопов калия не превышает 0,11

Радиоактивный распад происходит по схеме $^{40}_{19}K \xrightarrow{\beta^+} ^{40}_{18}Ar + ^0_{-1}\beta^+ + \nu$, ^{40}Ar стабилен

$N^K = N_0^K \exp(-\lambda t)$ — количество атомов калия в образце в момент времени t , N_0^K — изначальное кол-во атомов калия-40

$N^{Ar} = 0,1 N_0^K (1 - \exp(-\lambda t))$ — количество атомов ^{40}Ar в образце в момент времени t ; $N_0^{Ar} = 0$ — изначальное кол-во атома-40 в образце не было

(по условию из 10 распадов ^{40}K образуется 1 атом ^{40}Ar) (количество распавшихся к моменту t атомов ^{40}K)

$$\frac{N^{Ar}}{N^K} = \frac{0,1 N_0^K (1 - \exp(-\lambda t))}{N_0^K \exp(-\lambda t)} = \frac{1}{40} \Rightarrow \frac{1 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \frac{1}{4} \Rightarrow e^{\lambda t} - 1 = 1/4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow e^{\lambda t} = 5/4 \quad \text{логарифмируем}$$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln(5/4) \Rightarrow \boxed{t = \frac{\ln(5/4)}{\lambda}} \quad \text{— возраст образца}$$

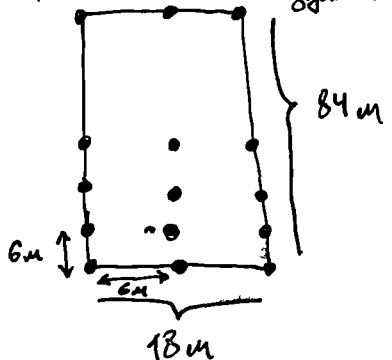
λ — постоянная распада, $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 5,545 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$

(вывод выражения $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 2^{-t/T_{1/2}} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t}$) Верно

$t = 240,8 \text{ млн лет} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ лет}$ — примерный возраст образца

II Вариативная часть Блок 4 Строительство

параллелограмм сечение здания



$$N_{\text{колонн}} = \frac{84}{6} \cdot \frac{18}{6} = 14 \cdot 3 = 42 \text{ штуки}$$

$$S_{\text{здания}} = 18 \cdot 84 = 1512 \text{ м}^2$$

1) рассчитаем удельную нагрузку (на м^2) от давления колонн

$$M_{\text{колонн}} = 150 \text{ кг/м} \cdot 12 \text{ м} = 1800 \text{ кг} \quad \text{— нагрузка одной колонны}$$

$$M_{\text{колонн } \Sigma} = 1800 \text{ кг} \cdot 42 = 75600 \text{ кг} \quad \text{— нагрузка от всех колонн}$$

$$D = \frac{M_{\text{колонн } \Sigma}}{S_{\text{здания}}} = \frac{75600 \text{ кг}}{1512 \text{ м}^2} = 50 \text{ кг/м}^2 \quad \text{— удельная нагрузка от колонн}$$

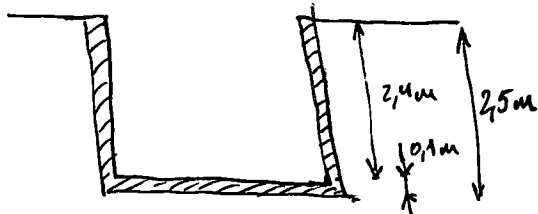
2) рассчитаем суммарную удельную нагрузку

$$D_{\Sigma} = (350 + 210 + 30 + 50) \text{ кг/м}^2 = 640 \text{ кг/м}^2$$

Бланк ответов

3) тогда $D_{\Sigma} S_{здания} = 967680 \text{ кг}$ — вес (суммарный), выдерживаемый 42 столбчатыми фундаментами (вес фундамента, нагрузку от пола и груза не учитываем по условию)

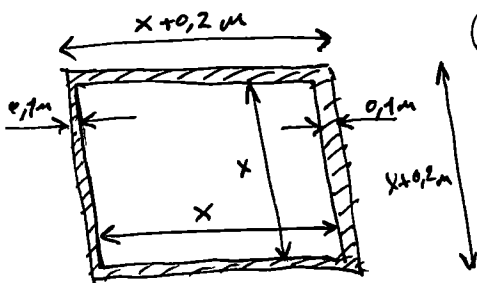
$$M = \frac{D_{\Sigma} S_{здания}}{42} = 23040 \text{ кг} \text{ — вес приходящийся на один столбчатый фундамент}$$



$$V_{\text{колонн}} = 45 \text{ м}^3$$

$$S_{\text{колонн}} = \frac{45 \text{ м}^3}{2.5 \text{ м}} = 18 \text{ м}^2 \text{ — площадь секции котлована}$$

виз котлована по фундаментам (шпилька — бетонная подготовка)



$$(x + 0.2)^2 = 18 \Rightarrow x = 4.042 \text{ м} \text{ — сторона бетонного фундамента.}$$

$$S_{\text{фунд}} = 16.34 \text{ м}^2 \text{ — площадь по фундаментам}$$

$$V_{\text{фунд}} = S_{\text{фунд}} \cdot h_{\text{фунд}} = 16.34 \text{ м}^2 \cdot 2.4 \text{ м} = 39.22 \text{ м}^3$$

под один столбчатый фундамент

$$V_{\text{фунд } \Sigma} = 1646.8 \text{ м}^3 \text{ — объем всех фундаментов}$$

$$V_{\text{колонн } \Sigma} = 45 \cdot 42 = 1890 \text{ м}^3 \text{ — объем всех котлованов}$$

$$V_{\text{подг } \Sigma} = 243.2 \text{ м}^3 \text{ — объем всех бетонных подготовок}$$

4) расчет работ разработка грунта → устройство бетонных подготовок → устройство фундаментов

~~Время на котлованы: 1890 м³ / 1000 м³ = 1.89 маш-час~~

~~на котлован: 1890 м³ / 1000 м³ = 1.89 маш-час~~

$$t_{\text{котн}} = \frac{23.5 \text{ маш-час}}{1000 \text{ м}^3} \cdot 1890 \text{ м}^3 = 53.865 \text{ маш-час}$$

поскольку экскаватор один, то $t_{\text{котн}} = 54 \text{ часа}$ — время раскопки котлована

$$t_{\text{котн}} = \frac{54 \text{ часа}}{12 \text{ часов/смена}} = 4.5 \approx 5 \text{ смен} \text{ — объем земляных работ}$$

на бетонную подготовку

$$t_{\text{под}}^{\text{чел}} = 243,2 \text{ м}^3 \cdot \frac{135 \text{ чел-час}}{100 \text{ м}^3} = 328,3 \text{ чел-час} = \frac{328,3 \text{ чел-час}}{12 \text{ часов/смена}} = 27,4 \approx 28 \text{ чел-смен}$$

$$t_{\text{под}}^{\text{маш}} = 243 \text{ м}^3 \cdot \frac{18 \text{ маш-час}}{100 \text{ м}^3} = 43,7 \text{ маш-ч} = \frac{43,7 \text{ маш-ч}}{12 \text{ ч/смена} \times 1 \text{ машина}} = 3,64 \approx 4 \text{ маш-смен}$$

на устройство фундамента

$$t_{\text{фунд}}^{\text{чел}} = 1646,8 \text{ м}^3 \cdot \frac{634 \text{ чел-час}}{100 \text{ м}^3} = 10440 \text{ чел-час} = 840 \text{ чел-смен}$$

$$t_{\text{фунд}}^{\text{маш}} = 510 \text{ маш-час} = \frac{510 \text{ маш-ч}}{12 \text{ ч/смена} \cdot (2) \text{ маш}} = 21,25 \approx 22 \text{ маш-смен}$$

↑
два бетонщика

