

Решение задач ЕГЭ из содержательных разделов «Информация и её кодирование», «Моделирование», «Системы счисления»

БЕЛЯНЧЕВА СВЕТЛАНА ЮРЬЕВНА,
СТАРШИЙ МЕТОДИСТ ЦИТ
ГАУ ДПО ЯО ИРО

Содержательный раздел «Информация и её кодирование»

Кодификатор ЕГЭ 2023 г. ИНФОРМАТИКА, 11 класс

Раздел 2. Перечень элементов содержания

1.1 Информация и её кодирование

1.1.1 Виды информационных процессов

1.1.2 Процесс передачи информации, источник и приёмник информации. Сигнал, кодирование и декодирование. Искажение информации

1.1.3 Дискретное (цифровое) представление текстовой, графической, звуковой информации и видеоинформации. Единицы измерения количества информации

1.1.4 Скорость передачи информации

Спецификация КИМ ЕГЭ 2023 г.

Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2023 года по ИНФОРМАТИКЕ

№	Проверяемые элементы содержания	Коды эл-тов содер-я	Коды уров. подгот.	Уровень слож.	Треб-ся ПО	Макс. балл	Время (мин.)
4	Умение кодировать и дек-ть инф-ю	1.1.2	1.2.2	Б	нет	1	2
8	Знание осн. понятий и методов при измерении кол.инф.	1.1.3	1.3.1	Б	нет	1	4
11	Умение подсчитывать инф.объём сообщения	1.1.3	1.3.1	П	нет	1	3

Что нужно знать:

Непрерывную информацию нужно дискретизировать и кодировать для того, чтобы компьютер мог работать с этой информацией.

Дискретизация – разбиение на отдельные части (текст – символы, изображение – пиксели или графические примитивы, звук – временные отрезки).

Кодирование – это перевод информации с одного языка на другой (текст – кодировка, изображение – каждому пикселю присваивается код цвета, звук – величина интенсивности звука).

1 байт = 8 бит

1 Кбайт = 1024 байт

1 Мбайт = 1024 Кбайт

Информационный объем сообщения (текста) равен произведению количества символов (отсчетов) на число бит на символ (отсчет)

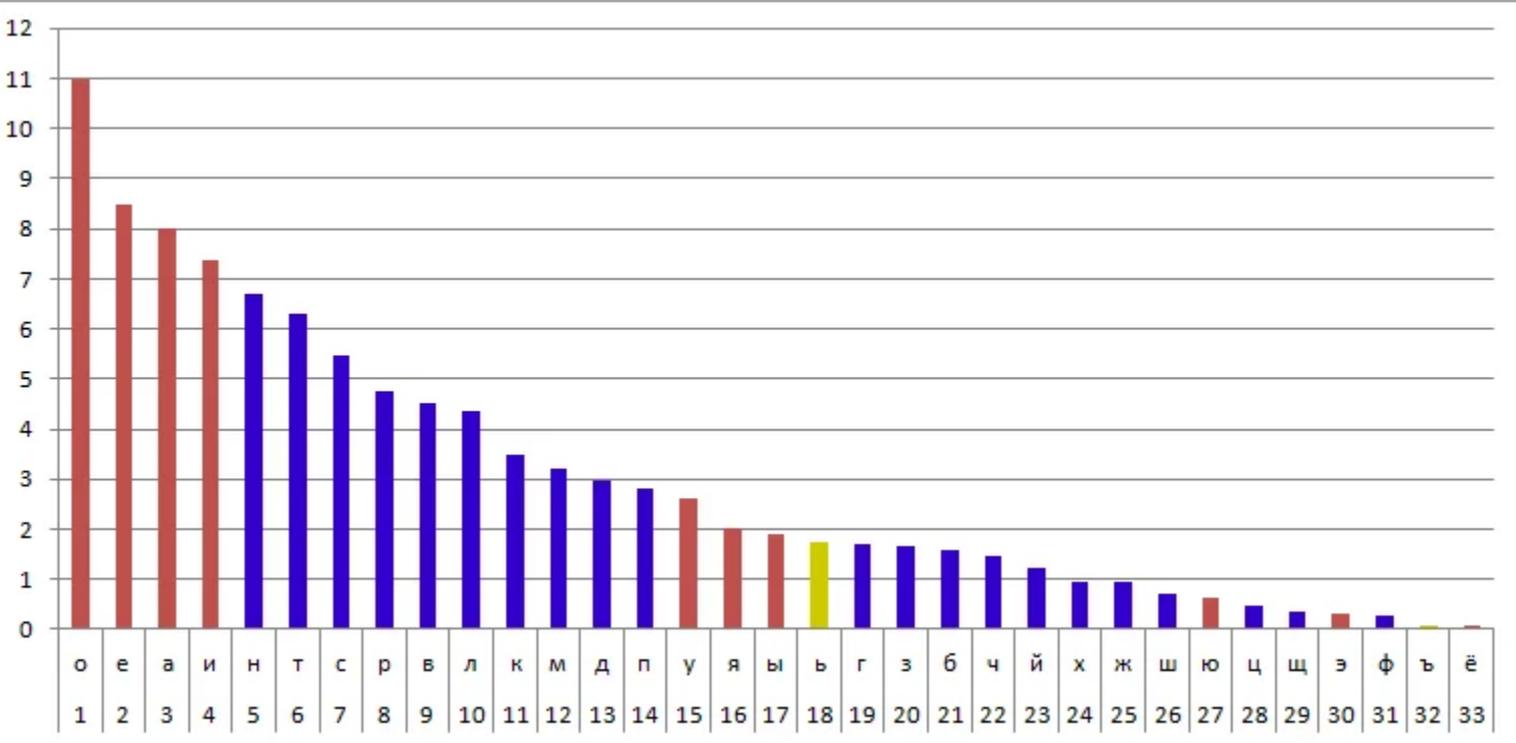
Мощность алфавита M – это количество символов в этом алфавите.

Если алфавит имеет мощность M , то количество всех возможных «слов» (символьных цепочек) длиной N (без учета смысла) равно M^N .

Задание 4

Что нужно знать:

В русском языке 33 буквы → 6 бит на одну букву при равномерном кодировании.



Буквы, которые чаще используются, можно кодировать меньшим количеством бит.

Роберт Фано

Прямое условие Фано:

ни одно кодовое слово не должно быть началом другого слова.



4

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, З, К, Н, Ч. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий прямому условию Фано, согласно которому никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Н – 1111, З – 110. Для трёх оставшихся букв А, К и Ч кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КАЗАЧКА, если известно, что оно закодировано **минимально** возможным количеством двоичных знаков?

Ответ: _____.

Решение включает в себе построение двоичного дерева для кодов **всех букв** и арифметический подсчет количества двоичных знаков.

КАЗАЧКА

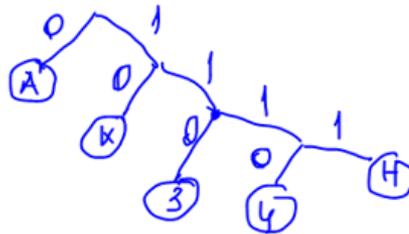
Н = 0

З = 1 шт. · 3 знака = 3 зн.

А = 3 шт. · 1 знак = 3 зн

К = 2 шт. · 2 знака = 4 зн

Ч = 1 шт. · 4 знака = 4 зн



$$3 + 3 + 4 + 4 = 14$$

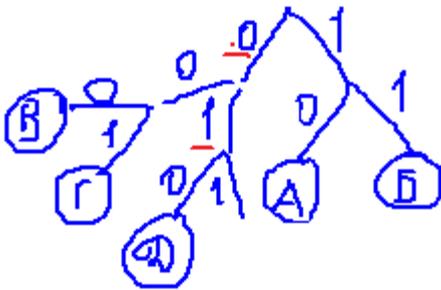
Возможные сценарии задания 4

1. Сокращение двоичного кода

(№ 130) Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность. Вот этот код:

А – 10; Б – 11; В – 000; Г – 001; Д – 010.

Как можно сократить длину кодового слова для буквы Д так, чтобы код по-прежнему можно было декодировать однозначно? Коды остальных букв меняться не должны. Если есть несколько вариантов, выберите кодовое слово с минимальным значением.



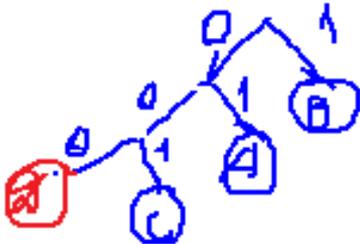
Ответ: 01

Возможные сценарии задания 4

2. Выбор кода для одной буквы

(№ 5698) (А. Минак) Для передачи сообщений, состоящих только из букв А, В, С, D, используют неравномерный двоичный код: А — 10, В — 1, С — 100. Каким должно быть кодовое слово для буквы D, чтобы длина этого кодового слова была минимальной и допускалось однозначное декодирование сообщений?

Используем обратный код Фано



Ответ: 000

Возможные сценарии задания 4

3. Помехоустойчивые коды

(№ 111) Для передачи данных используется 5-битный код. Сообщение содержит только буквы А, Б и В, которые кодируются следующими кодовыми словами:

А – 11111, Б – 00011, В – 00100

Любые два кодовых слова отличаются друг от друга не менее, чем в трёх позициях. Поэтому если при передаче кода буквы произошла одна ошибка, можно считать, что передавалась буква, код которой отличается от принятого в одной позиции. Если принятое кодовое слово отличается от кодовых слов букв А, Б и В более, чем в одной позиции, считается, что произошла ошибка, которую обозначают символом «*».

Декодируйте сообщение
00110 00000 11111 11010

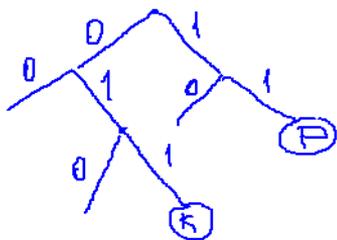
	00110	00000	11111	11010
А	11111 отл. в 3 поз	11111 отл. в 5 поз	11111 отл. в 0 поз	11111 отл. в 2 поз
Б	00011 отл. в 2 поз	00011 отл. в 2 поз	00011 отл. в 3 поз	00011 отл. в 3 поз
В	00100 отл. в 1 поз	00100 отл. в 1 поз	00100 отл. в 4 поз	00100 отл. в 4 поз

Ответ: ВВА*

Возможные сценарии задания 4

4. Выбор кодов для нескольких букв

(№ 5120) Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв Е, Л, П, К, Р, С решили использовать неравномерный двоичный код, для которого выполняется условие Фано. Для букв К и Р использовали соответственно кодовые слова 011, 11. Найдите кодовую последовательность наименьшей длины для кодирования слова ПЕРЕПЕЛ и запишите полученный результат в восьмеричном коде. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.



П – 00

Е – 10

Р – 11

Л – 0100

ПЕРЕПЕЛ – $0010111000100100_2 = 27044_8$; длина слова - 16

П – 000

Е – 10

Р – 11

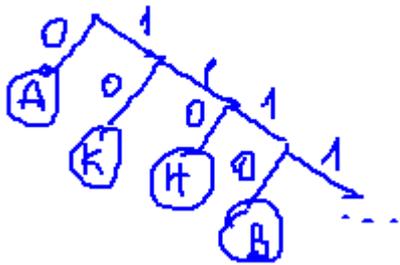
Л – 001

ПЕРЕПЕЛ – $00010111000010001_2 = 27021_8$; длина слова - 17

Возможные сценарии задания 4

4. Выбор кодов для нескольких букв

(№ 5899) (Е. Джобс) Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв Н, Г, В, А, Р, И, К, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Известно, что слово КАНАВКА закодировано с помощью битовой последовательности минимальной длины. Укажите эту длину.



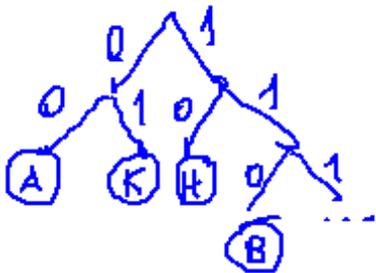
А – 0

К – 10

Н – 110

В – 1110

КАНАВКА – $3 \times 1 + 2 \times 2 + 1 \times 3 + 1 \times 4 = 14$



А – 00

К – 01

Н – 10

В – 110

КАНАВКА – $6 \times 2 + 1 \times 3 = 15$

Возможные сценарии задания 4

4. Выбор кодов для нескольких букв

(№ 5850) (С. Якунин) Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Т, З, Н, И, Е решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А и Т использовали кодовые слова 01 и 00, соответственно. Найдите кодовое слово наибольшей длины, если известно, что слово АНТИТЕЗА закодировано, с помощью 21 бита. Если возможно несколько вариантов ответа, выберите код с наименьшим числовым значением.

А – 01 – 2 бит

Т – 00 – 2 бит

АНТИТЕЗА – 21 бит

НИЕЗ – $21 - 2 \times 4 = 13$ бит

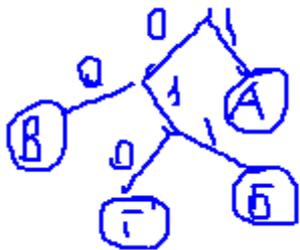
$3 < 13:4 < 4$

Наименьшее четырехзначное число 1000

Возможные сценарии задания 4

4. Выбор кодов для нескольких букв

(№ 129) Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 1, для буквы Б – кодовое слово 011. Какова наименьшая возможная суммарная длина всех четырёх кодовых слов?

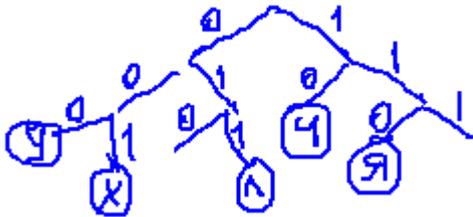


$$2+3+3+1=9$$

Возможные сценарии задания 4

4. Выбор кодов для нескольких букв

(№ 3501) (Е. Джобс) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только восемь букв: X, O, Ч, У, Г, Л, Я, Т; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Буквы Ч, У, X, Л, Я имеют коды 10, 000, 001, 011, 110 соответственно. Укажите наименьшую суммарную длину кодовых слов для оставшихся букв.



Оставшиеся буквы – ОГТ. На две буквы определяем коды из 4 цифр, для одной – 3 цифры.

$$4 \times 2 + 3 = 11$$

Возможные сценарии задания 4

5. Декодирование. Условие Фано

(№ 4823) Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, для которого выполняется условие Фано: никакое кодовое слово не совпадает с началом другого кодового слова.

Известно, что слову ТРОПОТ соответствует код 001110110001001. Какой код соответствует слову ПОРТ?

001110110001001.
Т О П Т

Нарушено условие Фано: код «О» является началом кода «Р»

001110110001001.
Т Р О П О Т

Условие Фано выполняется. ПОРТ - 1000111001

Задание 11

11 При регистрации в компьютерной системе каждому объекту сопоставляется идентификатор, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: А, В, С, D, E, F, G, H. В базе данных для хранения сведений о каждом объекте отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно идентификатора, для каждого объекта в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 24 байта на один объект.

Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения сведений о 20 объектах. В ответе запишите только целое число – количество байт.

Дано:

Алфавит {А, В, С, D, E, F, G, H}

Мощность $M = 8$

На 1 объект – 15 символов + 24 байта доп.сведений

На 1 объект – целое число байт

На 1 символ – мин. кол. бит

Кол.объектов = 20

Найти:

I (байт)

Задание 11

Дано:

Алфавит {A, B, C, D, E, F, G, H}

Мощность $M = 8$

На 1 объект – 15 символов + 24 байта доп. сведений

На 1 объект – целое число байт

На 1 символ – мин. кол. бит

Кол. объектов = 20

Найти:

I (байт)

Решение:

$I = \text{Кол. объектов} \times \text{объем памяти для 1 объекта}$

Объем памяти для 1 объекта = 15 символов + 24 байта доп. сведений

Объем памяти для одного символа $i = 3$ бит,

для 15 символов $15 \cdot 3 = 45$ бит

Объем памяти для 1 объекта = 45 бит + 24 байт = 45 бит + 192 бит = 237 бит = 29,625 байт

На 1 объект – целое число байт, значит объем памяти для 1 объекта = 30 байт

$I = 20 \times 30 = 600$ байт

Задание 11

Информационная панель может отображать сообщения, состоящие из 10 цифр, причем каждая цифра может быть трёх цветов. Цифры и цвета могут повторяться. Контроллер панели выделяет под каждое сообщение одинаковое и минимальное возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование, все символы сообщения кодируются одинаковым минимально возможным количеством бит. Укажите объем памяти в байтах для хранения 100 сообщений.



Дано:

$L = 10$

КолЦв = 3

1 сообщение – мин.целое число байт

1 символ – мин.кол.бит

Кол.сообщений 100

Найти:

I (байт)

Задание 11



Дано:

$$L = 10$$

$$\text{КолЦв} = 3$$

1 сообщение – мин.целое число байт

1 символ – мин.кол.бит

Кол.сообщений 100

Найти:

I (байт)

Решение:

$I = \text{Кол.сообщений} \times \text{объем памяти для 1 сообщения}$

объем памяти для 1 сообщения = кол.цифр \times объем памяти на 1 позицию

$$\text{кол.цифр} = 10$$

объем памяти на 1 цифру:

Каждая цифра может быть трех цветов, есть $10 \times 3 = 30$ вариантов одной позиции табло

объем памяти на 1 позицию ($M = 2^i \geq 30$) $i=5$ бит

объем памяти для 1 сообщения = 10×5 бит = 50 бит = 6,25 байт = 7 байт

$$\mathbf{I = 100 \times 7 = 700 \text{ байтов}}$$

Задание 11

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 11 символов. Из соображений информационной безопасности каждый пароль должен содержать хотя бы 2 десятичных цифры, как прописные, так и строчные латинские буквы, а также не менее 2-х символов из 6-символьного набора: «&», «#», «\$», «*», «!», «@». В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 30 пользователях потребовалось 900 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Дано:

$$L = 11$$

1 пароль = 2 цифры + ЛАТ.БУКВЫ + лат.буквы + 2 спец.символа

1 пароль – мин. цел. число байт

1 символ – мин. кол. бит

1 пользователь = 1 пароль + доп.сведение

1 доп.сведение – цел.число байт

Кол.пользователей = 30

I = 900 байт

Найти:

1 доп.сведение ? байт

Задание 11

Дано:

$$L = 11$$

1 пароль = 2 цифры + ЛАТ.БУКВЫ + лат.буквы + 2 спец.символа

1 пароль – мин. цел. число байт

1 символ – мин. кол. бит

1 пользователь = 1 пароль + доп.сведение

1 доп.сведение – цел.число байт

Кол.пользователей = 30

I = 900 байт

Найти:

1 доп.сведение ? Байт

Решение:

Алфавит состоит из цифр, строчных и прописных латинских символов и символьного набора {«&», «#», «\$», «*», «!», «@»}. Мощность алфавита $M = 10 + 26 + 26 + 6 = 68$.

На 1 символ нужно выделить 7 бит ($2^7 > 68$).

На 11 символов пароля выделяется $11 \times 7 = 77$ бит = 9,625 байт = 10 байт на пароль

На 1 пользователя выделяется $900 : 30 = 30$ байт

На дополнительную информацию остается $30 - 10 = 20$ байт

Задание 11

11

При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 250 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1650-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит.

Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 65 536 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.

Ответ: _____.

Дано:

Кол.символов в ID: 250

Алфавит : 10 цифр + 1650 символов

Мощность $M = 1660$

На 1 объект – целое число байт

На 1 символ – мин. кол. бит

Кол.объектов = 65536

Найти:

I (Кбайт)

Задание 11

Дано:

Кол. символов в ID: 250

Алфавит : 10 цифр + 1650 символов

Мощность $M = 1660$

На 1 объект – целое число байт

На 1 символ – мин. кол. бит

Кол. объектов = 65536

Найти:

I (Кбайт)

Решение.

Информационный вес одного символа 11 бит ($2^{10} < 1660 < 2^{11}$)

На 1 ID: $11 \times 250 = 2750$ бит = 343,75 байт \rightarrow 344 байт

Для 65536 ID: $65536 \times 344 : 1024 = \mathbf{22016 \text{ Кб}}$

Задание 8

Правила комбинаторики

- 1. Правило суммы.** Если два действия A и B взаимно исключают друг друга, причем действие A можно выполнить m способами, а B — n способами, то выполнить одно любое из этих действий (либо A , либо B) можно $n + m$ способами.
- 2. Правило произведения.** Если существует n возможных исходов события A , и, при этом, независимо от исхода события A , существует m возможных исходов события B , то число исходов события " A и B " равно произведению $n \cdot m$ способами.
- 3. Принцип включения и исключения.** Рассмотрим принцип включения и исключения для случая двух событий. Если существует n возможных исходов события A и m возможных исходов события B , причем в k случаях наступает одновременно событие « A и B », число исходов события « A или B » равно $m + n - k$. В случае большего количества событий принцип включения и исключения формулируется аналогично.
- 4. Правило дополнения.** Чтобы найти количество элементов некоторой совокупности, удовлетворяющих определенному условию, нужно из общего количества элементов этой совокупности вычесть количество тех ее элементов, которые не удовлетворяют этому условию.

Задание 8

Правила комбинаторики

5. **Перестановки без повторений** - сколькими способами можно разместить n различных предметов на n различных местах?. $P_n = n!$

Задача. Маша составляет шестибуквенные слова перестановкой букв слова КАПЛУН. Сколько различных кодов может составить Маша?

Решение. $6! = 720$

6. **Перестановки с повторениями** - сколькими способами можно переставить n предметов, расположенных на n различных местах, если среди n предметов имеются k различных типов ($k < n$), т. е. есть одинаковые предметы?

$$\overline{P}_{n_1, n_2, \dots, n_k} = \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_k!}$$

$n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$

Задача. Сколько существует различных символьных последовательностей длины 5 в четырёхбуквенном алфавите {А, С, G, Т}, которые содержат ровно две буквы А?

Решение. В последовательности из 5 символов нужно использовать ровно две буквы А и три символа, не совпадающих с А, которые обозначим звездочкой АА***.

$\overline{P}_{2,3} = \frac{5!}{2!3!} = 10$ – перестановок из двух букв А и трех *.

Вместо каждой из звёздочек может стоять любой из трёх символов (кроме А). Число возможных слов вычисляется как $N = n^m$, то есть на 1 перестановку мы имеем $3^3 = 27$ вариантов. На 10 перестановок - $10 \cdot 27 = 270$ вариантов.

Задание 8

Правила комбинаторики

7. Размещения без повторений - сколькими способами можно выбрать и разместить по m различным местам m из n различных предметов?.

$$A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$$

Задача. Игорь составляет таблицу кодовых слов. В качестве кодовых слов Игорь использует трёхбуквенные слова, в которых могут быть только буквы Ш, К, О, Л, А, причем буква К появляется ровно 1 раз. Каждая из других допустимых букв может встречаться в кодовом слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько различных слов может использовать Игорь?

Решение.

Общий вид слов – К**. Вместо * может стоять одна из букв {ШОЛА}.

Таких слов $1 \cdot 4 \cdot 4 = 16$

Количество способов разместить по 3 местам буквы К и «другие» - $\frac{3!}{2!} = 3$

$16 \cdot 3 = 48$

Модуль itertools. Ссылка на документацию по модулю <https://docs.python.org/3/library/itertools.html>

Размещения

itertools.product(s, repeat = 1)

Параметры:

- s- итерируемые последовательности,
- repeat=1 - int, количество повторов.

Функция возвращает декартово произведение входных итерируемых последовательностей s.
Функция itertools.product() примерно эквивалентна вложенным циклам for .. in .. в выражении генератора. Например выражение product(A, B) возвращает то же, что и выражение-генератор ((x,y) for x in A for y in B).

Задание 8

Правила комбинаторики

7. **Размещения без повторений** - сколькими способами можно выбрать и разместить по m различным местам m из n различных предметов?.

$$A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$$

Задача. Игорь составляет таблицу кодовых слов. В качестве кодовых слов Игорь использует трёхбуквенные слова, в которых могут быть только буквы Ш, К, О, Л, А, причем буква К появляется ровно 1 раз. Каждая из других допустимых букв может встречаться в кодовом слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько различных слов может использовать Игорь?

Решение.

```
k = 0
for i in 'ШКОЛА':
    for j in 'ШКОЛА':
        for n in 'ШКОЛА':
            s = i + j + n
            if s.count('K') == 1 :
                k +=1
print(k)
```

```
====
48
>>>
====
48
>>> |
```

```
from itertools import product
k = 0
for i in product('ШКОЛА', repeat = 3) :
    s = ''.join(i)
    if s.count('K') == 1 :
        k +=1
print(k)
```

```
>>>
====
48
>>> |
```

Задание 8

Правила комбинаторики

8. **Размещение с повторениями** - сколькими способами можно выбрать и разместить по t различным местам t из n предметов, среди которых есть одинаковые?

$$\overline{A}_n^m = n^m$$

Задача. Для создания 3-значного пароля используются символы из алфавита $\{+, *, A, !, 2\}$.

Сколько всего паролей можно составить?

Решение.

По условию $n=5$, $m=3$. Рассматриваем размещение 5 символов по 3 позициям с повторениями:

$$5^3 = 125$$

Результат можно получить непосредственно из правила произведения.

Действительно, на первой позиции 5 вариантов символов, на второй – 5 вариантов, и на третьей – 5 вариантов. Итого, по правилу произведения: $5 \cdot 5 \cdot 5 = 5^3 = 125$ паролей.

```
from itertools import product
k = 0
for i in product('!*A!2', repeat = 3):
    s=''.join(i)
    k +=1
print(k)
```

>>>
====
125
>>> |

Задание 8

Правила комбинаторики

9. Сочетание - сколькими способами можно выбрать m из n различных предметов?

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$$

Задача. Вася составляет 6-буквенные слова, в которых есть только буквы К, А, Н, Т, причем буква К используется в слове ровно 2 раза. Каждая из других допустимых букв может встречаться в слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько существует таких слов, которое может написать Вася?

Решение.

1	2	3	4	5	6
К	К	3	3	3	3

Число расположений двух букв К по шести местам:

$$C_n^m = \frac{6!}{2!(6-2)!} = \frac{5 \cdot 6}{2} = 15$$

Количество слов: $15 \cdot 3^4 = 1215$

```
from itertools import product
k = 0
for i in product('КАНТ', repeat = 6):
    s = ''.join(i)
    if s.count('K') == 2:
        k += 1
print(k)
```

>>>
====
1215
>>> |

Задание 8

Задача. Лена составляет 6-буквенные слова, в которых есть только буквы К, О, М, Е, Т, А причем буква Е используется в слове ровно 3 раза, буква К – 1 раз. Каждая из других допустимых букв может встречаться в слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько существует таких слов, которое может написать Лена?

Решение.

1	2	3	4	5	6
К	Е	Е	Е	4	4

Число расположений одной буквы К по шести местам:

$$C_n^m = \frac{6!}{1!(6-1)!} = \frac{6}{1} = 6$$

Число расположений трех букв Е по пяти местам:

$$C_n^m = \frac{5!}{3!(5-3)!} = \frac{4 \cdot 5}{1 \cdot 2} = 10$$

Количество слов: $6 \cdot 10 \cdot 4^2 = 960$

```
from itertools import product
k = 0
for i in product('КОМЕТА', repeat = 6):
    s=''.join(i)
    if s.count('К') == 1 and s.count('Е') == 3:
        k += 1
print(k)
```

====
>>>
960
>>>

Задание 8

(№ 205) Сколько слов длины 5, начинающихся с гласной буквы, можно составить из букв Е, Г, Э? Каждая буква может входить в слово несколько раз. Слова не обязательно должны быть осмысленными словами русского языка.

1	2	3	4	5	
ЕЭ	ЕГЭ	ЕГЭ	ЕГЭ	ЕГЭ	
2	3	3	3	3	П = 162

```
...
====
k = 0
for a in 'ЕЭ':
    for b in 'ЕГЭ':
        for c in 'ЕГЭ':
            for d in 'ЕГЭ':
                for e in 'ЕГЭ':
                    s = a+b+c+d+e
                    k += 1
print(k)
162
>>>
```

```
from itertools import product
k = 0
for x in product('ЕЭ', 'ЕГЭ', 'ЕГЭ', 'ЕГЭ', 'ЕГЭ'):
    s = ''.join(x)
    k += 1
print(k)
162
>>> |
```

```
>>>
====
from itertools import product
k = 0
for x in product('ЕГЭ', repeat = 5):
    s = ''.join(x)
    if s[0] in 'ЕЭ':
        k += 1
print(k)
162
>>> |
```

Задание 8

(№ 1909) Из букв А З И М У Т составляются 6-буквенные последовательности. Сколько можно составить различных последовательностей, если известно, что в каждой из них содержится не менее 3 согласных?

С = {ЗМТ} Г = {АИУ}

1 буква	2 буква	3 буква	4 буква	5 буква	6 буква	Кол-во вариантов
С	С	С	С	С	С	3^6
С	С	С	С	С	Г	$3^5 \times 3^1 \times 6$
С	С	С	С	Г	Г	$3^4 \times 3^2 \times 15$
С	С	С	Г	Г	Г	$3^3 \times 3^3 \times 20$
						30618

$$\text{Число перестановок} = \frac{6!}{С! Г!}$$

```
from itertools import product
k = 0
for x in product('АЗИМУТ', repeat = 6):
    s = ''.join(x)
    if s.count('З')+s.count('М')+s.count('Т') >= 3:
        k += 1
print(k)
```

```
Type "ne
>>>
==== RES
30618
>>> |
```

Перестановки

`itertools.permutations(s, r=None)`

Параметры:

`s` - итерируемая последовательность,

`r=None` - int, длина возвращаемых кортежей.

Функция возвращает итератор с последовательными перестановками из элементов входной последовательности `s`. Каждая комбинация заключена в кортеж с длиной `r` элементов.

Если `r` не указано или `None`, тогда по умолчанию `r` равна длине `s` и генерируются все возможные перестановки полной длины.

Количество возвращенных сочетаний равно $\frac{n!}{(n-r)!}$ если $0 \leq r \leq n$ или 0 если $r > n$.

Задание 8

(№ 1941) Вася составляет 7-буквенные коды из букв Н, О, Б, Е, Л, И, Й. Каждую букву нужно использовать ровно 1 раз, при этом код не может начинаться с буквы Й и не может содержать сочетания ИЙО. Сколько различных кодов может составить Вася?

Решение

Количество кодов = всего кодов – начинаются с Й – содержат ИЙО = $7! - 6! - 5! = 4200$

1	2	3	4	5	6	7
Й	*	*	*	*	*	*

1	2	3	4	5
ИЙО	*	*	*	*

```
from itertools import permutations
k = 0
for i in permutations('НОВЕЛИЙ'):
    s=''.join(i)
    if s[0] != 'Й' and 'ИЙО' not in s:
        k +=1
print(k)
```

```
>>>
====
4200
>>> |
```

Задание 8

(№ 5743) (М. Ишимов) Определите количество чисел, девятеричная запись которых содержит ровно 6 цифр, из которых не более двух нечётных, а сумма всех цифр этой записи кратна 6, но не кратна 4.

Решение

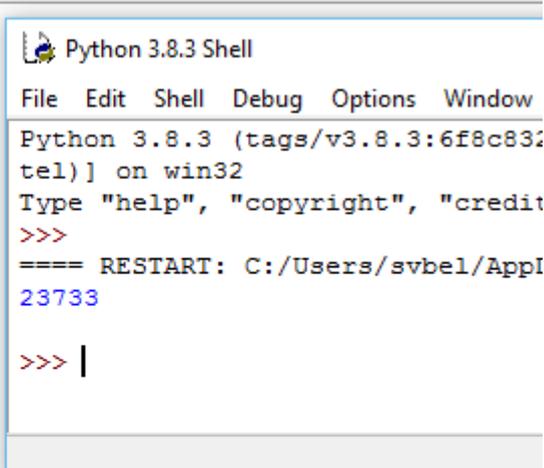
9-чная сс: 012345678

Организовать проверку четности цифры и кратность суммы цифр

```
def kol_nech(s) :
    k = 0
    for i in s :
        if int(i,9)%2 != 0 :
            k +=1
    return k

def krat(s,x) :
    sum_digit = 0
    for i in s :
        sum_digit += int(i,9)
    if sum_digit % x == 0 :
        return True
    else :
        return False

from itertools import product
k = 0
for i in product('012345678', repeat = 6) :
    s=''.join(i)
    if s[0] != '0' and kol_nech(s) <=2 and krat(s,6) and not krat(s,4) :
        k +=1
print(k)
```



```
Python 3.8.3 Shell
File Edit Shell Debug Options Window
Python 3.8.3 (tags/v3.8.3:6f8c832;
tel)] on win32
Type "help", "copyright", "credit
>>>
==== RESTART: C:/Users/svbel/AppI
23733

>>> |
```

Задание 8

8

Определите количество пятизначных чисел, записанных в восьмеричной системе счисления, в записи которых только одна цифра 6, при этом никакая нечётная цифра не стоит рядом с цифрой 6.

$\{6\} \{0\} \{1\} \{2\} \{3\} \{4\} \{5\} \{7\} \Rightarrow \{0\} \{2\} \{4\} \Rightarrow \{1\} \{3\} \{5\} \{7\}$

64*** $1 \times 3 \times 7 \times 7 \times 7 = 1029$

464** $2 \times 1 \times 3 \times 7 \times 7 = 294$

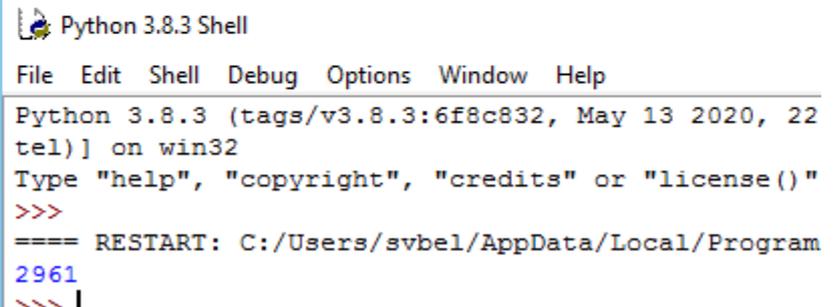
464 $6 \times 3 \times 1 \times 3 \times 7 = 378$

**464 $6 \times 7 \times 3 \times 1 \times 3 = 378$

***46 $6 \times 7 \times 7 \times 3 \times 1 = 882$

2961

```
from itertools import product
k = 0
for i in product('01234567', repeat = 5) :
    s=''.join(i)
    if s[0] != '0' and s.count('6') == 1 and \
        all(x not in s for x in ['16','61','36','63','56','65','76','67']):
        k +=1
print(k)
```



```
Python 3.8.3 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.8.3 (tags/v3.8.3:6f8c832, May 13 2020, 22
tel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()"
>>>
==== RESTART: C:/Users/svbel/AppData/Local/Program
2961
>>> |
```

Содержательный раздел «Информация и её кодирование»

Кодификатор ЕГЭ 2023 г. ИНФОРМАТИКА, 11 класс

Раздел 2. Перечень элементов содержания

1.3 Моделирование

1.3.1 Описание (информационная модель) реального объекта и процесса, соответствие описания объекту и целям описания. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания

1.3.2 Математические модели

Спецификация КИМ ЕГЭ 2023 г.

Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2023 года по ИНФОРМАТИКЕ

№	Проверяемые элементы содержания	Коды эл-тов содер-я	Коды уров. подгот.	Уровень слож.	Треб-ся ПО	Макс. балл	Время (мин.)
1	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	1.3.1	1.2.2	Б	нет	1	3
13	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	1.3.1	1.2.1	П	нет	1	3

Что нужно знать:

Граф – схема, состоящая из набора вершин и соединяющих их ребер, и показывающая связь объектов между собой.

Матрица смежности (весовая матрица) – таблица, число строк и число столбцов в которой равно числу вершин графа. В ячейки матрицы смежности записываются некоторые числа в зависимости от того, соединены соответствующие вершины рёбрами или нет, и от типа графа.

Общее между ними – это связанность – количество соседей, выражается степенью вершины в графе и количеством чисел в столбце или строке.

Степень вершины – это количество рёбер, которые соединены с этой вершиной; при определении степени вершины по таблице нужно считать число непустых ячеек весовой матрицы в соответствующей строке (или столбце).

Ориентированный граф – граф, рёбрам которого присвоено направление.

Если в город Z можно приехать только из городов B, C, и D, то число различных путей из города A в город Z равно сумме числа различных путей проезда из A в B, из A в C и из A в D.

1

На рисунке схема дорог N -ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	4		8					53
	5		5				21	30
	6			2		21		13
	7				53	30	13	

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .

В ответе запишите целое число.

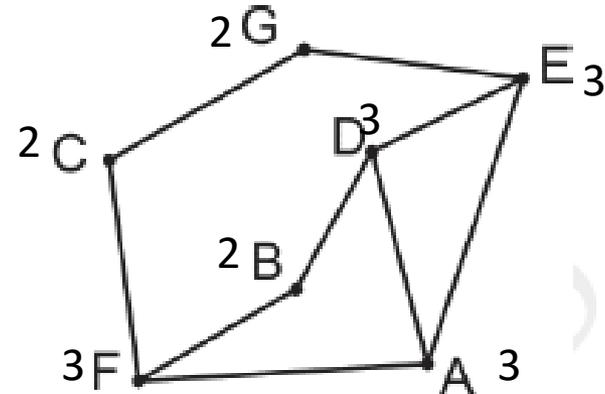
1

На рисунке
содержатся

Расставим степени вершин

таблице
(этих).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	4		8					53
	5		5				21	30
	6			2		21		13
	7				53	30	13	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .
В ответе запишите целое число.

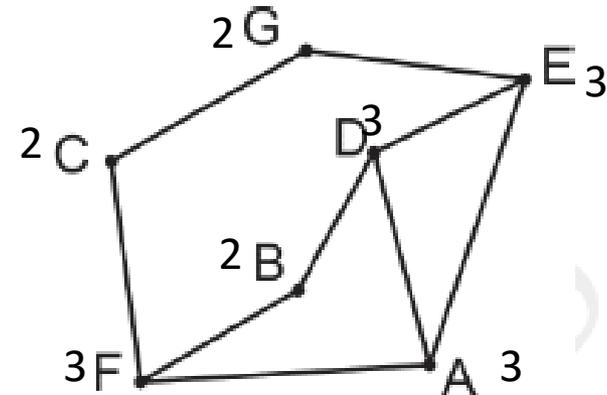
1

На рисунке
содержатся

Вершина A связана с тремя вершинами, у которых
вес $=3$. В таблице это строка и столбец с номером
5

таблице
(этрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	4		8					53
	5		5				21	30
	6			2		21		13
	7				53	30	13	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .
В ответе запишите целое число.

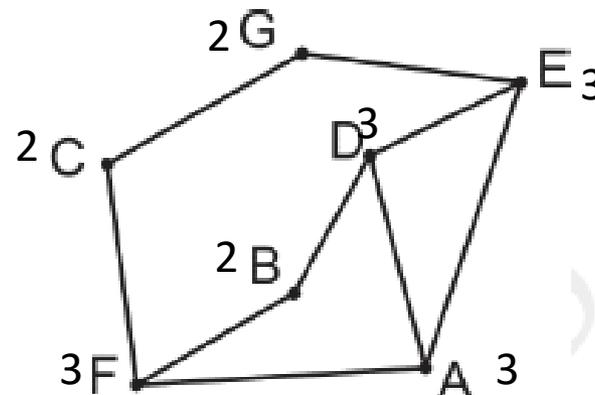
1

На рисунке
содержатс

Вершина A связана с тремя вершинами, у которых
вес $=3$. В таблице это строка и столбец с номером
5

таблице
(этрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	A	6	7
Номер пункта	1		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	4		8					53
	A		5				21	30
	6			2		21		13
	7				53	30	13	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .

В ответе запишите целое число.

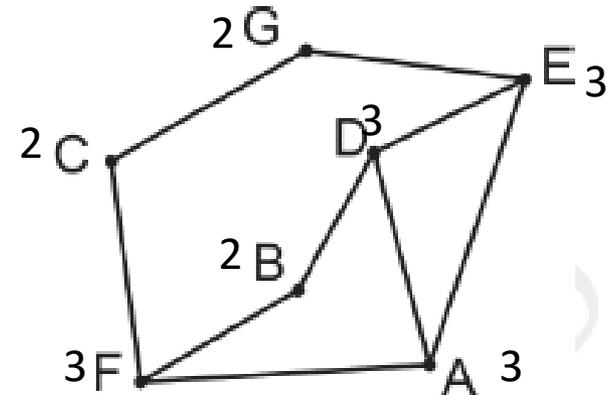
1

На рисунке
содержатс

Вершина B связана с двумя вершинами, у которых
вес $=3$. В таблице это строка и столбец с номером
4

таблице
(этрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	B	A	6	7
Номер пункта	1		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	B		8					53
	A		5				21	30
	6			2		21		13
	7				53	30	13	

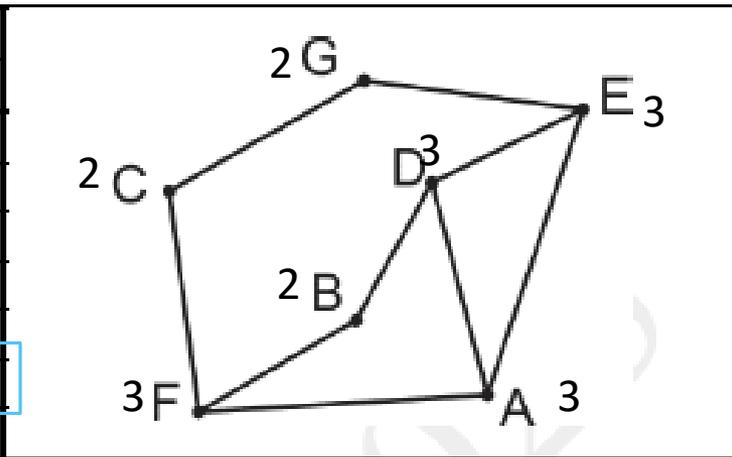


Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .
В ответе запишите целое число.

1

Вершина E не связана с вершиной B . В таблице на рисунке это строка и столбец с номером 6. В таблице содержатся сведения о протяжённости дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	B	A	E	7
Номер пункта	1		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	B		8					53
	A		5				21	30
	E			2		21		13
	/				53	30	13	

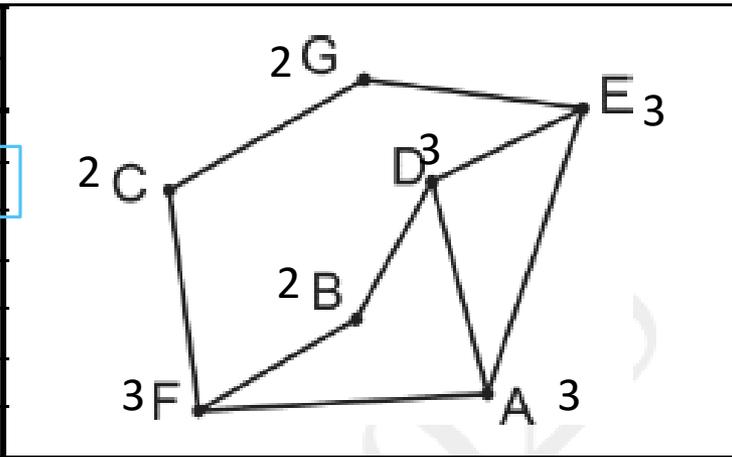


Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .
В ответе запишите целое число.

1

Вершина F не связана с вершиной E . В таблице это строка и столбец с номером 2. $FA = 5$ (таблице содержатся сведения о протяжённости дорог из одного пункта (в километрах)).

		Номер пункта						
		1	F	3	B	A	E	7
Номер пункта	1		39	3				
	F	39			8	5		
	3	3					2	
	B		8					53
	A		5				21	30
	E			2		21		13
	/				53	30	13	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .
В ответе запишите целое число.

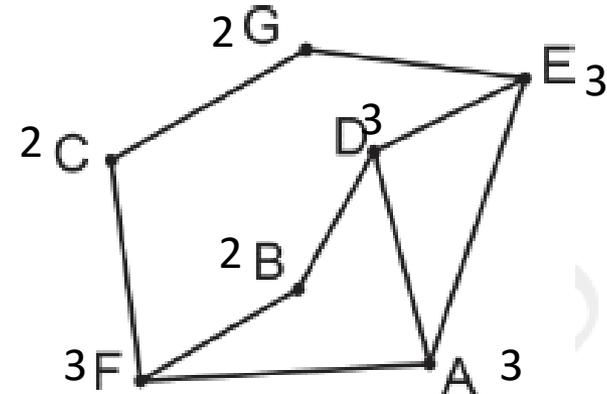
1

На рисунке
содержатся

Вершина B связана с вершинами F и D .
Определим в таблице вершину D . Это строка и
столбец с номером 7. $BD = 53$. $BD + FA = 53 + 5 = 58$

таблице
(строка и
столбец).

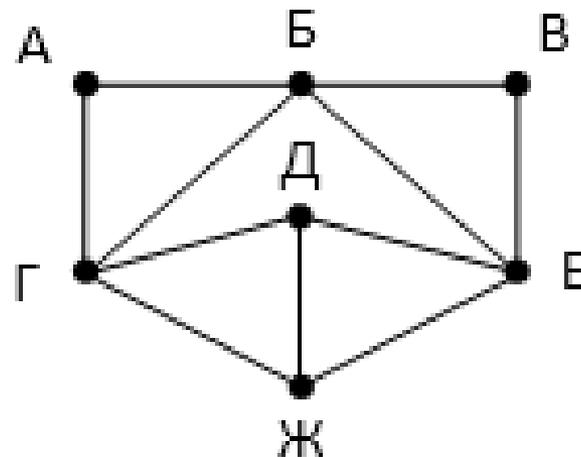
		Номер пункта						
		1	F	3	B	A	E	D
Номер пункта	1							
	F	39			8	5		
	3	3					2	
	B		8					53
	A		5				21	30
	F			2		21		13
	D				53	30	13	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта D в пункт B и из пункта F в пункт A .
В ответе запишите целое число.

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина кратчайшего пути из пункта А в пункт Ж не больше 15. Определите, какова длина кратчайшего пути из пункта Д в пункт В. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		11	7	5			12
П2	11				13	8	14
П3	7			15		10	
П4	5		15			9	
П5		13				6	
П6		8	10	9	6		
П7	12	14					



Определим степени вершин

Вершина Б однозначно определяется как вершина степени 4, которая связана с двумя вершинами степени 2

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		11	7	5			12
П2	11				13	8	14
П3	7			15		10	
П4	5		15			9	
П5		13				6	
П6		8	10	9	6		
П7	12	14					

4 ГЕ

4 Б

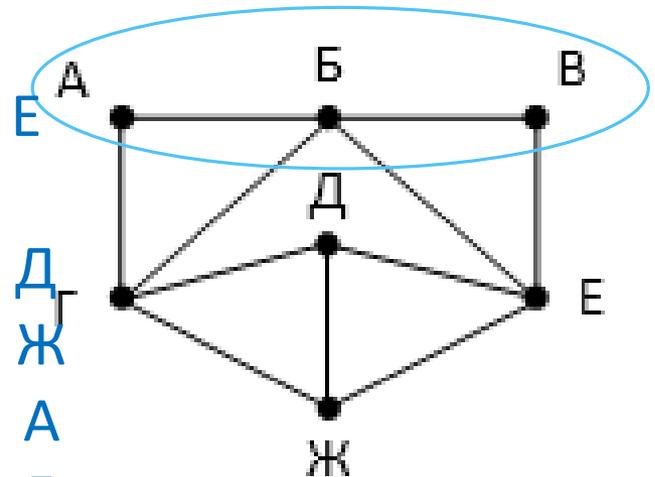
3 ДЖ

3 ДЖ

2 АВ

4 ГЕ

2 АВ



Известно, что длина кратчайшего пути из пункта А в пункт Ж не больше 15 (условие).

Для того, чтобы различить оставшиеся вершины, определим длины путей АГЖ

$$П7-П1-П3 = 12 + 7 = 19$$

$$П7-П1-П4 = 12 + 5 = 17$$

$$П5-П6-П3 = 6 + 10 = 16$$

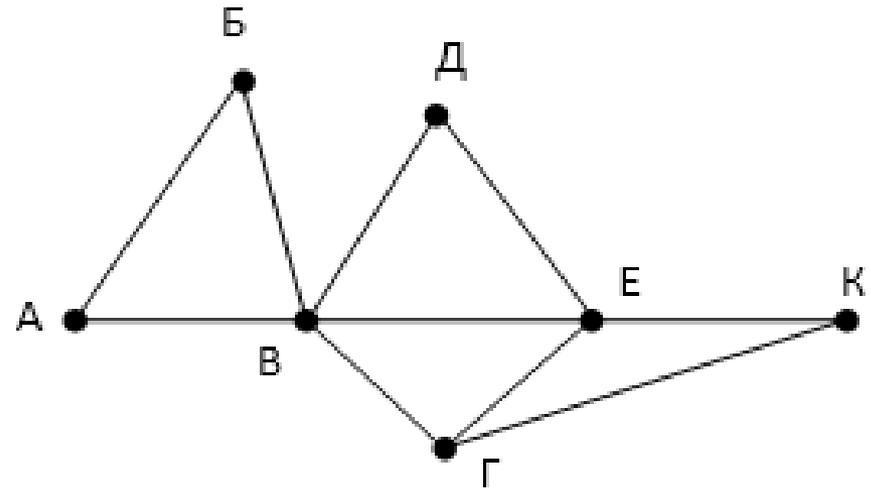
$$П5-П6-П4 = 6 + 9 = 15$$

Вопрос задачи: определите, какова длина кратчайшего пути из пункта Д в пункт В.

$$Д-Е-В = 7 + 12 = 19$$

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова длина дороги из пункта В в пункт Е. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

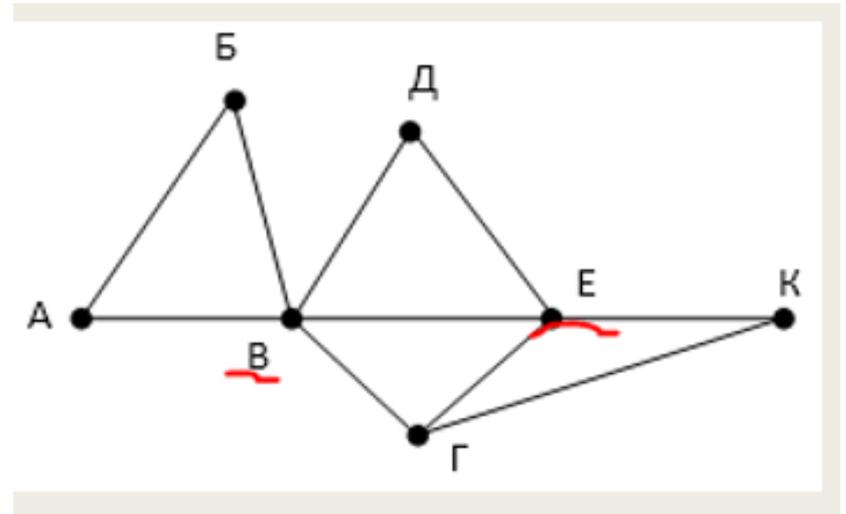
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		45		10			
П2	45			40		55	
П3					15	60	
П4	10	40				20	35
П5			15			55	
П6		55	60	20	55		45
П7				35		45	



Посчитаем степени вершин в весовой матрице

	п1	п2	п3	п4	п5	п6	п7
п1		45		10			
п2	45			40		55	
п3					15	60	
п4	10	40				20	35
п5			15			55	
п6		55	60	20	55		45
п7				35		45	

2
3
2
4
2
5
2



По изображению графа: вершина В имеет степень 5, вершина Е имеет степень 4.

В – п6, Е – п4.

Их соединяет ребро длиной 20.

Между населёнными пунктами А, В, С, D, E, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.)

	A	B	C	D	E	F
A		2	4	8		16
B	2			3		
C	4			3		
D	8	3	3		5	3
E				5		5
F	16			3	5	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и F, проходящего через пункт E и не проходящего через пункт В. Передвигаться можно только по указанным дорогам.

Путь не должен проходить через В, зачеркнем его.

	A	B	C	D	E	F
A		2	4	8		16
B	2			3		
C	4			3		
D	8	3	3		5	3
E				5		5
F	16			3	5	

Определяем маршруты, проходящие через пункт E:

$$A-C-D-E-F = 4 + 3 + 5 + 5 = 17$$

$$A-D-E-F = 8 + 5 + 5 = 18$$

Ответ: 17

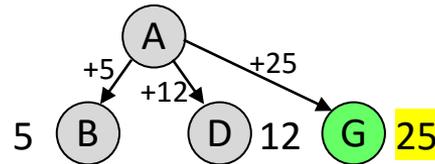
Между населёнными пунктами А, В, С, D, E, F, G построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.)

	A	B	C	D	E	F	G
A		5		12			25
B	5			8			
C				2	4	5	10
D	12	8	2				
E			4				5
F			5				5
G	25		10		5	5	

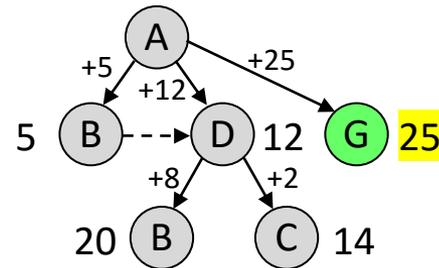
Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и G (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

	A	B	C	D	E	F	G
A		5		12			25
B	5			8			
C				2	4	5	10
D	12	8	2				
E			4				5
F			5				5
G	25		10		5	5	

Начнём строить возможные маршруты из пункта А; за 1 шаг можно приехать в В, D или сразу в G (в скобках показаны длины маршрутов):



Строим двух шаговые маршруты:



маршрут ADB
продолжать
бесмысленно: из В
можно вернуться
только в А и D

