

**Единый государственный экзамен  
по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ**

**Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение экзаменационной работы по информатике и ИКТ отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Экзаменационная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения экзамена в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всего экзамена текстовый редактор, редактор электронных таблиц, системы программирования. Расположение указанного программного обеспечения на компьютере и каталог для создания электронных файлов при выполнении заданий Вам укажет организатор в аудитории.

На протяжении сдачи экзамена доступ к сети Интернет запрещён.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов

***Желаем успеха!***

В экзаменационных заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связей (операций):

- a) отрицание (инверсия, логическое НЕ) обозначается  $\neg$  (например,  $\neg A$ );
- b) конъюнкция (логическое умножение, логическое И) обозначается  $\wedge$  (например,  $A \wedge B$ ) либо  $\&$  (например,  $A \& B$ );
- c) дизъюнкция (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается  $\vee$  (например,  $A \vee B$ ) либо  $|$  (например,  $A | B$ );
- d) следование (импликация) обозначается  $\rightarrow$  (например,  $A \rightarrow B$ );
- e) тождество обозначается  $\equiv$  (например,  $A \equiv B$ ). Выражение  $A \equiv B$  истинно тогда и только тогда, когда значения  $A$  и  $B$  совпадают (либо они оба истинны, либо они оба ложны);
- f) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются равносильными (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  неравносильны (значения выражений разные, например, при  $A = 1, B = 0$ ).

3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом,  $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$  означает то же, что и  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

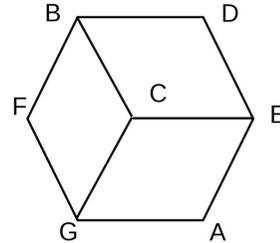
Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.

1

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. В таблице в левом столбце указаны номера пунктов, откуда совершается движение, в первой строке – куда.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1				37			41
П2					23		19
П3				31	29		
П4	37		31			11	
П5		23	29			13	
П6				11	13		17
П7	41	19				17	



Определите минимально возможную длину пути BDE. Передвигаться можно только по указанным дорогам.

Ответ: \_\_\_\_\_.

2

Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $w \vee (y \rightarrow z) \wedge x$ . На рисунке приведён частично заполненный фрагмент таблицы истинности функции  $F$ , содержащий  **неповторяющиеся строки**. Определите, какой столбец в таблице каждой переменной в выражении.

				F
		0	0	1
1	1			0
1			1	0

В ответе напишите буквы  $x, y, z, w$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы. Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

*Пример.* Функция задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		$\neg x \vee y$
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе следует написать  $yx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**3** В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты» о поставках товаров в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц. Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады августа 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле Тип операции содержит значение Поступление или Продажа, а в соответствующее поле Количество упаковок внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Тип операции	Количество упаковок	Цена
-------------	------	-------------	---------	--------------	---------------------	------

Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Единица измерения	Количество в упаковке	Производитель
---------	-------	--------------	-------------------	-----------------------	---------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, в какой магазин Заречного района 2 июня поступило товаров отдела «Молоко» на наименьшую сумму (в рублях). В ответе запишите число – найденную наименьшую сумму (в рублях)..

Ответ: \_\_\_\_\_.

**4** Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известно, что слово СПОРТЛОТО кодируется как 10010100110011110000100. Какой код соответствует букве Л, если известно, что коды подбирались под минимальную длину заданного слова.

*Примечание:* под условием Фано понимается такой метод кодирования, при котором ни одно кодовое слово не является началом другого кодового слова. Такой способ кодирования позволяет получить однозначно декодируемый код.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**5** На вход алгоритма подаётся натуральное число N большее 4. Алгоритм строит по нему новое число R следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа N.
  2. Далее эта запись обрабатывается по следующему правилу:
    - а) если количество цифр в двоичной записи числа нечётное, то центральный бит двоичного представления инвертируется;
    - б) если количество цифр в двоичной записи числа чётное, то два центральных бита двоичного представления инвертируются;
- Например, для исходного числа  $6_{10} = 110_2$  результатом является число  $100_2 = 4_{10}$ , а для исходного числа  $9_{10} = 1001_2$  результатом является число  $1111_2 = 15_{10}$ . Укажите минимальное число N, после обработки которого с помощью этого алгоритма получается число R, большее 100 и меньше N. В ответе запишите это число в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6 Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Черепаха находится в начале координат, её голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения.

У исполнителя существует 5 команд:

**Поднять хвост**, означающая переход к перемещению без рисования;

**Опустить хвост**, означающая переход в режим рисования;

**Вперёд**  $n$  (где  $n$  – целое число), вызывающая передвижение Черепахи на  $n$  единиц в том направлении, куда указывает её голова;

**Назад**  $n$  (где  $n$  – целое число), вызывающая передвижение в противоположном голове направлению;

**Направо**  $m$  (где  $m$  – целое число), вызывающая изменение направления движения на  $m$  градусов по часовой стрелке,

**Налево**  $m$  (где  $m$  – целое число), вызывающая изменение направления движения на  $m$  градусов против часовой стрелки.

Запись

Повтори  $k$  [Команда1 Команда2 ... КомандаS]

означает, что последовательность из  $S$  команд повторится  $k$  раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 10 [Вперёд 10 Направо 45].

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться точно на границе фигуры нарисованной данным алгоритмом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

7 Спутник каждую секунду делает снимок 20 на 7.6 километра. Размер пикселя на местности 0.65x0.65 метра. Цвет пикселя выбирается из палитры в 256 цветов. Оцените объем памяти (в МБ) для хранения одного изображения. Сжатие не производится. Ответ округлите до большего целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

8 Определите количество десятизначных чисел, записанных в восьмеричной системе счисления, в записи которых ровно пять цифры 7 и при этом никакая нечетная цифра не стоит рядом с цифрой 7.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке шесть натуральных чисел. Определите количество строк таблицы, содержащих числа, для которых выполнено **строго одно** из условий:

– в строке есть повторяющиеся числа;

– в строке есть ровно три нечетных числа.

В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

10 Текст произведения Ника Горьковского «Теория Катастроф» представлен в виде текстового файла. Откройте файл и определите, сколько бифуркационных технологий содержал итоговый список. В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Вася решил закодировать персональные данные всех 1347 учеников всей школы. Для каждого ученика был сформирован ID из нескольких полей: номер класса, буква (а,б,в,г,д), пол, день и месяц рождения, номер имени по таблице имен (всего 103), номер фамилии по таблице фамилий (всего 733). Сперва Вася для каждого поля выделил минимальное количество байт. Затем попробовал закодировать все поля непрерывной битовой строкой и для каждого ID выделил минимальное количество байт. Сколько байт сэкономят Вася во втором случае для кодирования всех учеников школы?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 12 Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразовывает её. Редактор может выполнять две команды, в обеих командах v и w обозначают цепочки цифр)

А) **заменить**(v, w).

Эта команда заменяет в строке первое **слева** вхождение цепочки v на цепочку w. Например, выполнение команды

*заменить*(111, 27)

преобразует строку 05111150 в строку 0512750.

Если в строке нет вхождений цепочки v, то выполнение команды

*заменить*(v, w)

не меняет эту строку.

Б) **нашлось**(v).

Эта команда проверяет, встречается ли цепочка v в строке исполнителя Редактор. Если она встречается, то команда возвращает логическое значение «истина», в противном случае возвращает значение «ложь». Строка исполнителя при этом не изменяется.

Цикл выполняется, пока условие истинно.

ПОКА условие

    последовательность команд

КОНЕЦ ПОКА

В конструкции

ЕСЛИ условие

    ТО команда1

    ИНАЧЕ команда2

КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется команда1 (если условие истинно) или команда2 (если условие ложно).

Дана программа для Редактора:

НАЧАЛО

    ПОКА нашлось (91) ИЛИ нашлось (92)

        ЕСЛИ нашлось (91)

            ТО заменить (91, 39)

        КОНЕЦ ЕСЛИ

        ЕСЛИ нашлось (92)

            ТО заменить (92, 59)

        КОНЕЦ ЕСЛИ

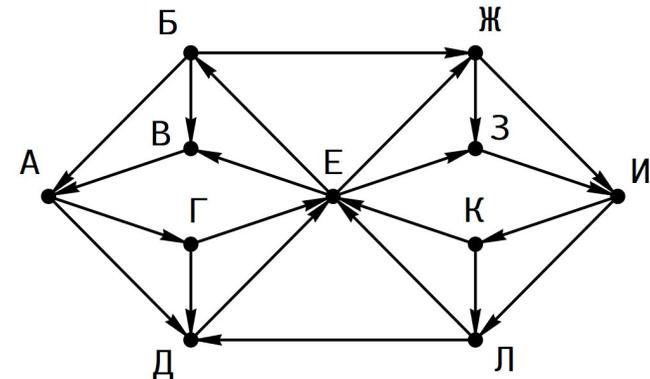
    КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

На вход приведённой выше программе поступает строка, начинающаяся с цифры «9», а затем содержащая n цифр «1» и n цифр «2», расположенных в произвольном порядке. Определите наименьшее значение n, при котором сумма числовых значений цифр строки, получившейся в результате выполнения программы, является простым трехзначным числом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13 На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Определите количество различных путей ненулевой длины, которые начинаются и заканчиваются в городе Е, не содержат этот город в качестве промежуточного пункта и проходят через промежуточные города не более одного раза.



Ответ: \_\_\_\_\_.

14 Дано выражение

$$12x_{45_{36}} + 1x_{12345}$$

В записи чисел переменной  $x$  обозначена неизвестная цифра из допустимого алфавита для указанных систем счисления. Определите **наибольшее** значение  $x$ , при котором значение данного арифметического выражения кратно 13. Для найденного значения  $x$  вычислите частное от деления значения арифметического выражения на 13 и укажите его в ответе в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15 На числовой прямой даны два отрезка:  $B = [23;37]$  и  $C = [41;73]$ . Укажите наименьшую длину такого отрезка  $A$ , для которого логическое выражение

$$\neg((\neg(x \in B) \rightarrow (x \in C)) \rightarrow (x \in A))$$

ложно (т.е. принимает значение 0) при любом значении переменной  $x$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

16 Обозначим частное от деления натурального числа  $a$  на натуральное число  $b$  как  $a//b$ , а остаток как  $a\%b$ . Например,  $17//3 = 5$ ,  $17\%3 = 2$ . Алгоритм вычисления значения функции  $F(n)$ , где  $n$  – целое неотрицательное число, задан следующими соотношениями:

$$F(n) = n \text{ при } n < 10;$$

$$F(n) = F(n//10) + F(n\%10), \text{ если } 10 \leq n < 1000;$$

$$F(n) = F(n//1000) - F(n\%1000), \text{ если } n \geq 1000.$$

Определите количество значений  $n$ , не превышающих  $10^6$ , для которых  $F(n) = 0$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

17

В файле содержится последовательность целых чисел по модулю менее 10000.

а) рассматриваются только пары в которых строго одно число оканчивается на 7.

б) квадрат разности элементов пары меньше модуля разности квадратов хотя бы одной пары (отвечающей условию а).

В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, затем минимальный квадрат разности. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

--	--



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

18

Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Роботу нужно перейти через поле с севера (верхняя строка) на юг (нижняя строка). Он может начать переход с любой клетки первой строки и закончить на любой клетке нижней строки. С каждым шагом Робот переходит в следующую строку и может за одно перемещение попасть в одну из трех клеток следующей строки (на клетку прямо вниз или на одну из клеток слева/справа от неё). Ходы только влево или вправо (без смены строки), назад (в предыдущую строку) и за границы поля запрещены.

В каждой клетке поля лежит монета достоинством от 1 до 100. Робот собирает все монеты по пройденному маршруту. Определите максимальную возможную денежную сумму и количество монет с чётным значением, которую может собрать Робот, пройдя с северной границы поля (сверху) до южной границы поля (снизу). В ответе укажите два числа: сначала максимальную сумму, затем количество монет с четным значением по маршруту с максимальной суммой.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**19** Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить **в меньшую** кучу один или три камня. Изменять количество камней в большей куче не разрешается. Игра завершается, когда количество камней в кучах становится равным. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым сравнявшим количество камней в двух кучах. Игроки играют рационально, т.е. без ошибок. В начальный момент в первой куче было 13 камней, а во второй –  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 23$ ? Укажите такое **минимальное** значение  $S$ , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20** Для игры, описанной в задании 19, найдите **два наименьших** значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:  
– Петя не может выиграть за один ход;  
– Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.  
Найденные значения запишите в ответ в порядке возрастания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**21** Для игры, описанной в задании 19, найдите **два значения**  $S$ , при котором одновременно выполняются три условия:  
– у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;  
– у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом;  
– Петя может выбирать, каким ходом выиграет Ваня;

Ответ: \_\_\_\_\_.



**22**

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

В файле содержится информация о совокупности  $N$  вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс  $B$  зависит от процесса  $A$ , если для выполнения процесса  $B$  необходимы результаты выполнения процесса  $A$ . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

Определите максимальное количество процессов, которые завершатся за 73 мс, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно

Ответ: \_\_\_\_\_.

23

У исполнителя Кузнечик есть 4 команды:

1. Прибавить 1
2. Прибавить 3
3. Вычесть 1
4. Вычесть 3

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 42 результатом будет являться число 42, при этом траектория вычисления содержит только числа от 40 до 49, притом не более 1 раза, т.е. без повторов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

24

Текстовый файл содержит строку из десятичных цифр и букв латинского алфавита. Найдите минимальную длину подстроки включающей все шестнадцатеричные цифры. Строка может включать повторяющиеся цифры и другие символы. В ответе укажите найденную длину..

Ответ: \_\_\_\_\_.

25

Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- символ «\*» означает любую последовательность цифр произвольной длины; в том числе «\*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске 123\*4?5 соответствуют числа 123405 и 12300405.

Найдите все натуральные числа, не превышающие  $10^{10}$ , которые соответствуют маске 1?1?1?1\*1 и при этом без остатка делятся на 2023, а сумма цифр числа равна 22. В ответе запишите все найденные числа в порядке возрастания.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:




**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

26

В сетевом приложении реализован кэш размером  $V$  МБ для файлов размером от 1 до 999 МБ. Пользователи запрашивают файлы в порядке, заданном в исходном файле. Алгоритм кэширования сперва заполняет весь кэш. Для размещения следующего файла кэш нужно освободить. Для этого из кэша удаляется один подходящий файл, так чтобы свободное место было минимальным и достаточным для размещения нового файла. Если удаление даже самого большого файла не освобождает необходимого места, то удаляется самый большой файл и алгоритм рекурсивно повторяется, пока не будет достаточного места для нового файла.

В ответе укажите объем свободного места в кэше (в МБ) до удаления первого файла из кэша. И количество файлов в кэше после размещения последнего файла.

*Входные данные:* В первой строке  $N$  и  $V$  и далее  $N$  чисел по одному в строке.

*Выходные данные:* Первое число – объем свободного места в кэше (в МБ) до удаления первого файла. Второе - количество файлов в кэше после размещения последнего файл.

*Пример:*

6 100  
30  
10  
40  
50  
10  
20

До удаления первого файла в кэше будет  $100 - (30 + 10 + 40) = 20$  МБ. А после кэширования последнего файла в кэше будет 3 файла  $(50 + 10 + 20)$

Ответ:

--	--



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

27

Дана последовательность натуральных чисел. Расстояние между элементами последовательности – это разность их порядковых номеров. Например, если два элемента стоят в последовательности рядом, расстояние между ними равно 1, если два элемента стоят через один – расстояние равно 2 и т. д.

Назовём тройкой любые три числа из последовательности, расстояние между которыми не меньше 17. Необходимо определить количество троек, в которых сумма чисел в тройке делится без остатка на 7717.

*Входные данные:* в первой строке  $N$  и далее  $N$  чисел по одному в строке.

*Выходные данные:* максимальная сумма найденной подпоследовательности

Ответ:

--	--

**Исправления:**

v2: изменено условие 17й

v3: дополнено условие 9й

v4: изменено условие 24й, чтобы исключить пустые траектории

**Система оценивания экзаменационной работы по информатике и ИКТ**

За правильный ответ на задания 1–25 ставится 1 балл; за неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

За верный ответ на задание 26 ставится 2 балла; если значения в ответе перепутаны местами ИЛИ в ответе присутствует только одно верное значение (второе неверно или отсутствует) – ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

За верный ответ на задание 27 ставится 2 балла; если значения в ответе перепутаны местами ИЛИ в ответе присутствует только одно верное значение (второе неверно или отсутствует) – ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

**Файлы к варианту:** <https://vk.cc/cIK4ka>

**Ссылка на тест в эмуляторе:**

<https://kompege.ru/variant?kim=25020847>

**Информация об авторе**

Группа проекта	<a href="https://vk.com/inform_web">vk.com/inform_web</a>
Автор	Алексей Богданов VK <a href="https://vk.com/inf_intensive">https://vk.com/inf_intensive</a> Youtube <a href="https://www.youtube.com/c/AlexDanov">www.youtube.com/c/AlexDanov</a> Дзен <a href="https://dzen.ru/alexdanov">https://dzen.ru/alexdanov</a> TG <a href="https://t.me/alex_danov">https://t.me/alex_danov</a>
Автор эмулятора	Алексей Кабанов VK <a href="https://vk.com/cabanovalexey">vk.com/cabanovalexey</a> Youtube <a href="https://www.youtube.com/user/axelofan2010">www.youtube.com/user/axelofan2010</a>

№ задания	Ответ
1	42
2	yxwz
3	82400
4	1110
5	109
6	25
7	344
8	5888
9	1852
10	307
11	4041
12	13
13	34
14	140433
15	50
16	55252
17	678 4
18	1599 12
19	9
20	6 8
21	7 19
22	18
23	85
24	42
25	19131511 1012141291 1319111311 1516111051
26	221 2177
27	19493 1378891946