

**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 связок (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  $A = 1, B = 0$ ).

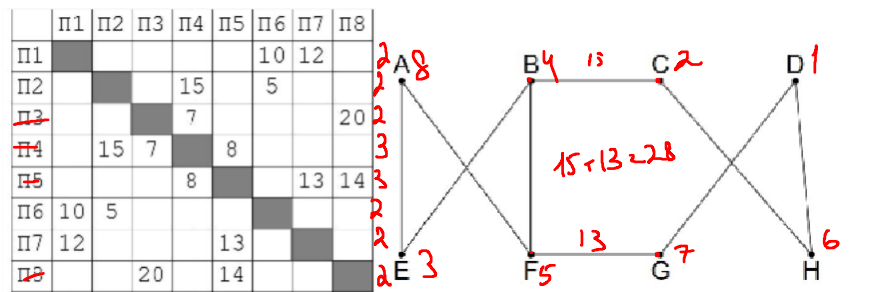
3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом,  $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$  означает то же, что и  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

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 схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из 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 сумма протяжённости дорог из пункта В в пункт С и из пункта F в пункт G.  
В ответе запишите целое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

2

Логическая функция F задаётся выражением  $(w \equiv y) \vee ((\neg x \rightarrow z) \wedge (\neg z \rightarrow y))$ . Дан частично заполненный фрагмент, содержащий неповторяющиеся строки таблицы истинности функции F.

?	?	?	?	F
0	1	1	0	0
0	0	1	0	0
1	0	0	0	0

Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных x, y, z, w.

В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т.д.). 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: ух.

Ответ: \_\_\_\_\_.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

3

В файле приведён фрагмент базы данных, описывающей цифровой медиа магазин. База данных состоит из четырех таблиц. Таблица «Группы» содержит информацию о музыкальных коллективах: ID, название. Таблица «Альбомы» содержит информацию о студийных музыкальных альбомах: ID, название, ID группы. Таблица «Жанр» содержит информацию о музыкальных жанрах: ID, название. Таблица «Треки» содержит информацию о музыкальных файлах: ID, название, ID альбома, ID жанра, длительность (в миллисекундах), размер файла (в байтах). На рисунке приведена схема базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите суммарный размер треков группы «Foo Fighters», написанных в жанре «Рок». Полученное число выразите в МБ. В ответе укажите только целую часть полученного значения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, З, И, К, Л, О, Я. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: И – 0, Я – 1001, А – 1010. Для четырех оставшихся букв З, К, Л и О кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КОЛЛИЗИЯ, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**5** По каналу связи передаются трехзначные числа. Для каждой пары таких чисел строится контрольная сумма, необходимая для обнаружения ошибок при передаче. Контрольная сумма строится следующим образом:

1. записывается сумма разрядов сотен исходных чисел
2. справа дописывается сумма разрядов десятков исходных чисел
3. слева дописывается сумма разрядов единиц исходных чисел
4. контрольная сумма — это три цифры полученного числа: число тысяч, сотен и десятков.

Пример: передаются числа 473 и 934. Сумма разрядов сотен равна 13, сумма разрядов десятков равна 10, сумма разрядов единиц 7. Получаем число 71310, контрольная сумма 131.

Определите, при каком наибольшем значении первого числа пары контрольная сумма будет равна 2?

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 две команды:

**Вперёд  $n$**  (где  $n$  — целое число), вызывающая передвижение Черепахи на  $n$  единиц в том направлении, куда указывает её голова, и **Направо  $m$**  (где  $m$  — целое число), вызывающая изменение направления движения на  $m$  градусов по часовой стрелке.

Запись **Повтори  $k$**  [Команда1 Команда2 ... КомандаS] означает, что последовательность из S команд повторится  $k$  раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

**Повтори 6 [Вперёд 10 Направо 90]**

**Вперёд 2 Направо 90**

**Повтори 2 [Вперёд 15 Направо 90 Вперёд 4 Направо 90]**

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри пересечения фигур, ограниченных заданными алгоритмом линиями, включая точки на границах этого пересечения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**7** Музыкальный фрагмент был записан в формате стерео (двухканальная запись), оцифрован и сохранён в виде файла без использования сжатия данных. Размер полученного файла без учёта размера заголовка файла — 48 Мбайт. Затем тот же музыкальный фрагмент был записан повторно в формате моно и оцифрован с разрешением в 1,5 раза выше и частотой дискретизации в 3 раза меньше, чем в первый раз. Размер полученного файла без учёта размера заголовка файла — 6 Мбайт. При повторной оцифровке использовалось сжатие. Определите коэффициент сжатия (отношение размеров несжатого и сжатого файла).

Ответ: \_\_\_\_\_.

**8** Все пятибуквенные слова, в составе которых могут быть только русские буквы К, О, Ф, Е, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы начиная с 1.

Ниже приведено начало списка.

1. ЕЕЕЕЕ
2. ЕЕЕЕК
3. ЕЕЕЕО
4. ЕЕЕЕФ
5. ЕЕЕКЕ

...

Определите сумму номеров первого и последнего слов в списке, в которых только одна буква О и при этом никакая согласная буква не стоит рядом с буквой О.

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 выполнены оба условия:

- в строке только одно число повторяется ровно два раза, остальные числа различны;
  - шесть чисел можно разбить на две тройки с равными суммами.
- В ответе запишите только число — количество подходящих строк.

Ответ: \_\_\_\_\_.



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

**10** Текст произведения Николая Васильевича Гоголя «Мертвые души» представлен в виде файлов различных форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте слова с сочетанием букв «род», например, «борода», «городом». Отдельные слова «род» и «Род» учитывать не следует.

В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**11** При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 196 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1550-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.

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 2048 пользователях потребовалось 604 Кбайта. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

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 символов.

1. заменить (*v*, *w*)

2. нашлось (*v*)

Первая команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки *v* на цепочку *w*. Если цепочки *v* в строке нет, эта команда не изменяет строку. Вторая команда проверяет, встречается ли цепочка *v* в строке исполнителя Редактор.

Дана программа для исполнителя Редактор:

НАЧАЛО

ПОКА нашлось(12) ИЛИ нашлось(21)

    ЕСЛИ нашлось(12)

        ТО заменить(12, 21)

    ИНАЧЕ

        заменить(21, 111)

    КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

На вход программы поступает строка из *n* цифр, содержащая равное количество цифр 1, 2, расположенных в произвольном порядке. При каком минимальном значении *n* в строке, полученной в результате работы программы, количество цифр 1 будет больше 100?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**13**

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называют двоичное число, которое показывает, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу узла в этой сети. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному адресу узла и маске сети.

Сеть задана IP-адресом 252.67.33.87 и маской сети 255.252.0.0. Сколько в этой сети IP-адресов, для которых в двоичной записи IP-адреса суммарное количество единиц в правых двух байтах более чем вдвое превосходит суммарное количество единиц левых двух байтах?

В ответе укажите только число.

Ответ: \_

- 14 В выражении  $451x_{18} + 79x2_{18}$   $x$  обозначает некоторую цифру из алфавита системы счисления с основанием 18. Определите наименьшее значение  $x$ , при котором значение данного выражения кратно 27. Для найденного  $x$  вычислите частное от деления данного выражения на 27 и запишите его в ответе в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15 На числовой прямой даны три отрезка:  $D = [15; 40]$ ,  $C = [21; 63]$  и  $A = [7; E]$ . Укажите наименьшее возможное целое значение  $E$  такое, что формула  $(x \in D) \rightarrow ((\neg(x \in C) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in D))$  истинна (то есть принимает значение 1 при любом значении переменной  $x$ ).

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16 Алгоритм вычисления значения функции  $F(n)$ , где  $n$  – натуральное число, задан следующими соотношениями

$F(n) = 1$  при  $n > 3000$ ;

$F(n) = F(n + 1) - n + 1$ , если  $n \leq 3000$  и при этом  $n$  чётно;

$F(n) = F(n + 2) - 2 \times n + 2$ , если  $n \leq 3000$  и при этом  $n$  нечётно.

Чему равно значение выражения  $2 \times F(39) - 2 \times F(34)$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 17 В файле содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать значения от -10 000 до 10 000 включительно. Определите количество элементов последовательности, которые делятся на 3, не делятся на 7, 17 и являются делителем максимального элемента последовательности, оканчивающегося на 2. В ответе запишите количество найденных чисел, затем максимальное найденное число.

Ответ:



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 18 Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 30$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: вправо или вниз. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вниз – в соседнюю нижнюю. Квадрат ограничен внешними стенами. Между соседними клетками квадрата также могут быть внутренние стены. Сквозь стену Робот пройти не может. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 1 до 1000. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота. Определите максимальную и минимальную денежные суммы, которые может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную. Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. Внутренние и внешние стены обозначены утолщёнными линиями.

*Пример входных данных*

1	8	8	4
10	1	1	3
1	3	12	2
2	3	5	6

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 любую из куч один или три камня либо увеличить количество камней в куче в два раза. У каждого игрока есть неограниченное количество камней, чтобы делать ходы. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в одной из куч становится не менее 479. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший в одной из куч 479 камней или больше. В начальный момент в первой куче было 239 камней, во второй куче было  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 478$ . Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Укажите такое значение  $S$ , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

**20** Для игры, описанной в предыдущем задании, 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 ответе в порядке возрастания.

Ответ:

**21** Для игры, описанной в задании 19, найдите минимальное значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два 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.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**22** 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. Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(ов) A
1	1	0
2	3	0
3	2	1; 2
4	7	3

Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Исполнитель ТриКоманды преобразует число на экране.

У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. Прибавить 2
3. Умножить на 3

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает число на 2, третья умножает его на 3. Программа для исполнителя ТриКоманды – это последовательность команд.

Сколько существует программ, состоящих не более чем из 3 команд, для которых при исходном числе 4 результатом является четное число?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**24**

Текстовый файл состоит не более чем из 1 200 000 символов X, Y, и Z.

Определите максимальное количество идущих подряд пар символов вида *согласная + гласная*

среди которых нет подстроки XYZY.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

*Примечание.* Букву Y считайте всегда гласной.

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.

Среди натуральных чисел, не превышающих  $10^8$ , найдите все числа, соответствующие маске  $*15*7424$ , которые делятся без остатка только на одно из чисел 111, 113, 127.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце – соответствующие им результаты деления этих чисел на одно из чисел 111, 113, 127, на которое число делится без остатка.

Ответ:




*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

26

Строительная организация возводит два высотных здания, находящихся на расстоянии  $M$  друг от друга. Из-за коммунальной аварии потребовалось срочно протянуть трубу от одного здания к другому. В распоряжении организации имеется  $N$  труб единичной длины. Известен диаметр каждой трубы. Трубы можно скреплять между собой только при условии, что их диаметр отличается не более чем на 3 единицы. Определите максимальную пропускную способность полученной трассы. Пропускная способность — это минимальный диаметр среди всех труб, из которых построена трасса. Для найденного значения пропускной способности определите самый большой диаметр трубы, который может быть получен в данной трассе при условии, что компания хочет сэкономить на трубах и возьмет трубы как можно меньшего диаметра.

*Входные данные*

В первой строке входного файла находятся два числа:  $N$  — количество имеющихся труб (натуральное число, не превышающее 20 000) и  $M$  — расстояние между зданиями (натуральное число, не превышающее 20 000). Каждая из следующих  $N$  строк содержит натуральные числа, не превышающие 1000: диаметры труб.

*Выходные данные*

Два целых неотрицательных числа: максимальная пропускная способности и максимальный диаметр трубы, имеющейся в трассе, с учетом экономии материалов, обеспечивающей максимальную пропускную способность.

Типовой пример организации входных данных

7 3

2

6

7

8

8

10

15

Для приведённого примера можно составить трассы  $6 + 7 + 8$ ,  $6 + 8 + 8$ ,  $7 + 8 + 8$ ,  $8 + 8 + 10$ , максимальная пропускная способность возможна при варианте  $8 + 8 + 10$ , ответом является пара чисел: 8 10.

**Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.**

Ответ:

--	--



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

27

На каждом километре кольцевой автодороги с двусторонним движением установлены контейнеры для мусора. Длина кольцевой автодороги равна  $N$  километров. Нулевой километр и  $N$ -й километр автодороги находятся в одной точке. Известно количество мусора, которое накапливается ежедневно в каждом из контейнеров. Из каждого пункта мусор вывозит отдельный мусоровоз. Стоимость доставки мусора вычисляется как произведение количества мусора на расстояние от пункта до ближайшего центра переработки. На автодороге расположено два центра переработки отходов, каждый в одном из пунктов сбора мусора. Расстояние между центрами переработки одинаково, независимо от направления движения по кольцевой автодороге. Центры переработки расположены таким образом, что общая стоимость доставки мусора из всех пунктов минимальна.

Определите минимальную суммарную стоимость доставки мусора из всех пунктов сбора в центры переработки отходов.

#### Входные данные

Дано два входных файла (файл А и файл В), каждый из которых в первой строке содержится число:  $N$  ( $1 \leq N \leq 10\,000\,000$ ) – количество пунктов сбора мусора на кольцевой автодороге. В каждой из следующих  $N$  строк находится число – количество мусора в контейнере (все числа натуральные, количество мусора в каждом пункте не превышает 1000). Числа указаны в порядке расположения контейнеров на автомагистрали, начиная с первого километра.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла А, затем – для файла В.

Типовой пример организации данных во входном файле

6  
8  
20  
5  
13  
7  
19

При таких исходных данных, если контейнеры установлены на каждом километре автодороги, необходимо открыть центры переработки в пунктах 2 и 5. В этом случае сумма транспортных затрат составит:  
 $8 + 5 + 13 + 19 = 45$ .

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

**Предупреждение:** для обработки файла В не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Дайте ответ для файла А и для файла В.

Ответ:

$$= S_2 - a_{[4]} + a_{[6]}$$

$$= a_{[2]} + a_{[3]} = S_1 - a_{[1]} + a_{[3]}$$



