

ФГБОУ ВО Омский ГАУ  
Кафедра математических и естественнонаучных  
дисциплин

# Тема: ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРА

Практическое занятие

Омск 2017

# Логическая операция

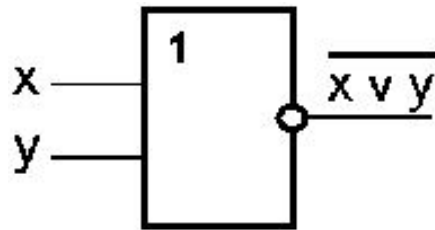
*способ построения сложного высказывания из данных высказываний, при котором значение истинности сложного высказывания полностью определяется значениями истинности исходных высказываний.*

- ✓ Инверсия
- ✓ Конъюнкция
- ✓ Дизъюнкция
- ✓ Импликация
- ✓ Эквиваленция

Логическая операция	Название	Соответствует союзу	Обозначение знаками	Таблица истинности	Логическая операция															
<b>Инверсия</b> (от лат. <u>inversion</u> – переворачиваю)	отрицание	не $A$	$\neg A$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td><math>\neg A</math></td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	A	$\neg A$	1	0	0	1	Опр. 8 Инверсия логической переменной истинна, если переменная ложна, и, наоборот, инверсия ложна, если переменная истинна.									
A	$\neg A$																			
1	0																			
0	1																			
<b>Конъюнкция</b> (от лат. <u>conjunction</u> – связываю)	Логическое умножение	А и В	$A \wedge B$ &	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td><math>A \wedge B</math></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	$A \wedge B$	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	Опр. 9 Конъюнкция двух логических переменных истинна тогда и только тогда, когда оба высказывания, истинны.
A	B	$A \wedge B$																		
1	1	1																		
1	0	0																		
0	1	0																		
0	0	0																		
<b>Дизъюнкция</b> (от лат. <u>disjunction</u> – различаю)	Логическое сложение	А или В	$A \vee B$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td><math>A \vee B</math></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	$A \vee B$	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	Опр. 10 Дизъюнкция двух логических переменных ложна тогда и только тогда, когда оба высказывания ложны.
A	B	$A \vee B$																		
1	1	1																		
1	0	1																		
0	1	1																		
0	0	0																		
<b>Импликация</b> (от лат. <u>implication</u> – тесно связывать)	Логическое следование	Если $A$ , то $B$ ; Когда $A$ , тогда $B$	$A \rightarrow B$ А-условие <u>В-следствие</u>	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td><math>A \rightarrow B</math></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	$A \rightarrow B$	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	Опр. 11 Импликация двух логических переменных ложна тогда и только тогда, когда из истинного основания следует ложное следствие.
A	B	$A \rightarrow B$																		
1	1	1																		
1	0	0																		
0	1	1																		
0	0	1																		
<b>Эквивалентность</b> (от лат. <u>equivalents</u> - равноценность)	Логическое равенство	А тогда и только тогда, когда $B$	$A \leftrightarrow B$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td><math>A \leftrightarrow B</math></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	$A \leftrightarrow B$	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	Опр. 12 Эквивалентность двух логических переменных истинна тогда и только тогда, когда оба высказывания одновременно либо ложны, либо истинны
A	B	$A \leftrightarrow B$																		
1	1	1																		
1	0	0																		
0	1	0																		
0	0	1																		

**Логическое устройство** - цепочка из логических элементов, в которой выходы одних элементов являются входами других.

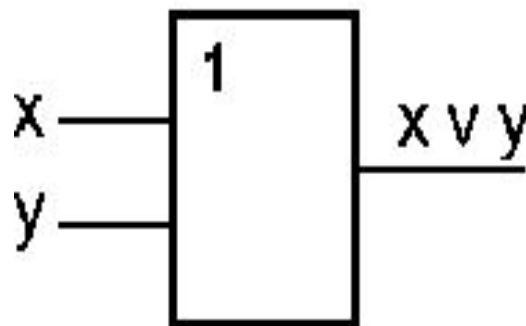
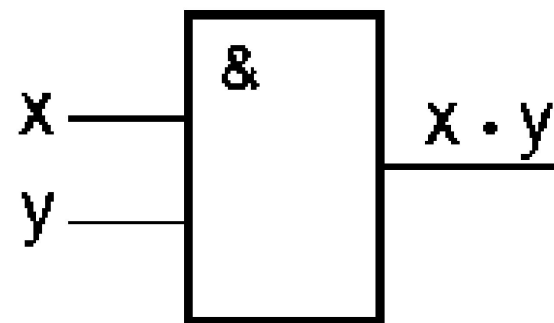
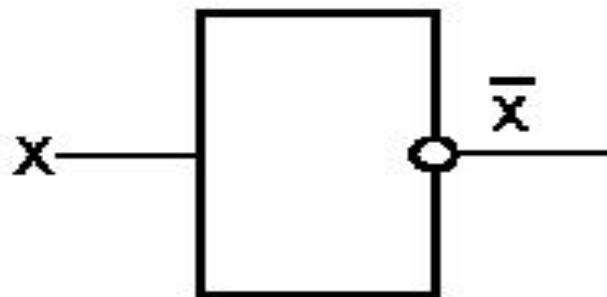
Функциональная схема – схема соединения логических элементов, реализующая логическую функцию.

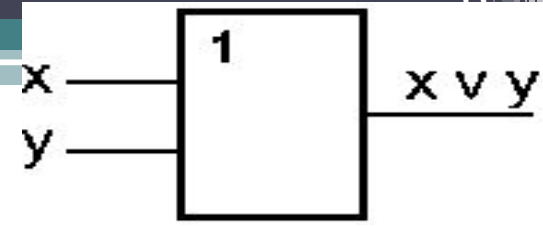
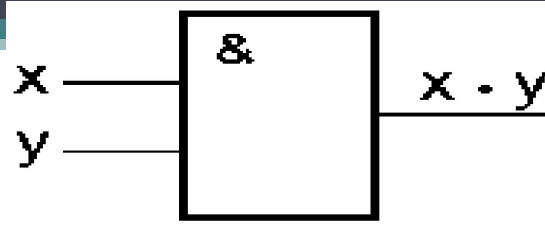
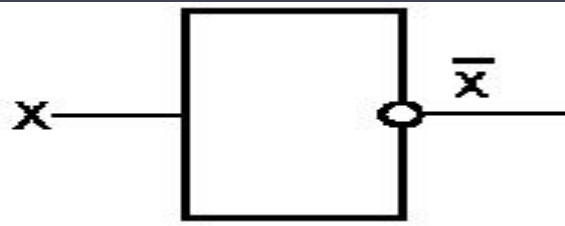


Формой описания функции, реализуемой логическим устройством, является **структурная формула**.

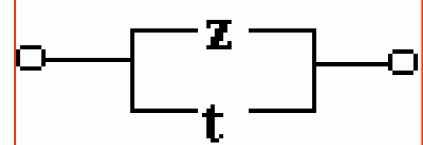
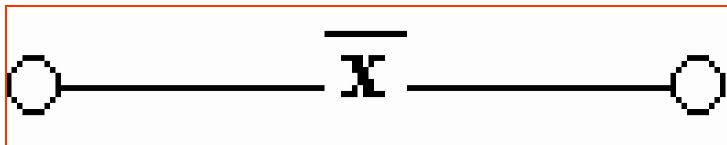
# Логический элемент

преобразователь, который получая сигналы об истинности отдельных высказываний, обрабатывает их и в результате выдает значение логического отрицания, логической суммы или логического произведения этих высказываний.





<p>«Не» Инвертор</p>	<p>«И» Конъюнктор</p>	<p>«Или» Дизъюнктор</p>
<p>Выдает на выходе сигнал, противоположный сигналу на входе, т.е. На его выходе будет 1, если на вход поступит 0 и наоборот</p>	<p>Выдает на выходе значение логического произведения входных сигналов.</p>	<p>Выдает на выходе значение логической суммы входных сигналов.</p>
<p>Физически можно реализовать при помощи</p>		
<p>реле с нормально замкнутыми контактами.</p>	<p>последовательным соединением переключателей</p>	<p>параллельным соединением переключателей</p>



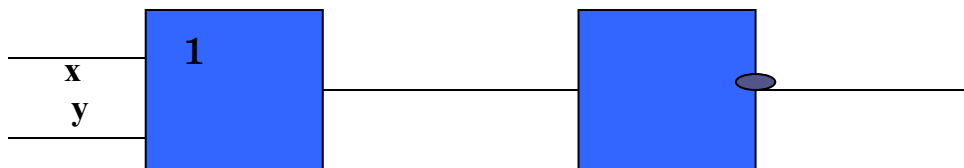
# Заключение.

*Все устройства компьютера (процессор, оперативная память, контроллеры и т.д.) состоят из типовых логических устройств (сумматоров, триггеров, шифраторов и дешифраторов), работающих на основании аппарата математической логики.*

*Чтобы они могли совместно работать, необходима их совместимость на уровне логических элементов. Если такая совместимость есть, то компьютер можно собрать из отдельных узлов, произведенных разными фирмами.*

Цель занятия: Научиться строить функциональные схемы по структурным формулам и наоборот.

**Пример 1.** Определите структурную формулу по заданной функциональной схеме:

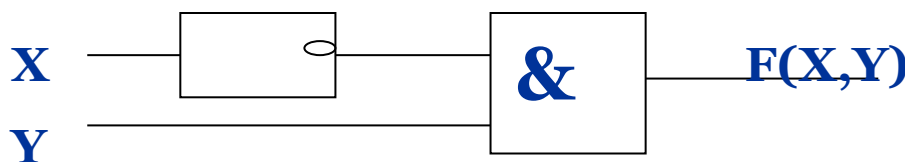


**Ответ:**  $F(X,Y) = \neg (X \vee Y)$

**Пример 2.** Постройте функциональную схему, отвечающую структурной формуле

$$F(X,Y) = \neg X \& Y$$

**Ответ:**





# Задания по теме

## Задание 1.

1. Упростить логические выражения.  
Составить таблицы истинности.

- $X \& Y \vee X \& Y \& Z \vee X \& Z \& P$
- $X \vee \neg(Y \& \neg Z) \vee \neg(\neg X \vee Y \vee \neg Z)$
- $X \& \neg Y \vee X \& Y \& Z \vee X \& \neg Y \& Z \vee X \& \neg(Y \& Z)$
- $X \& Y \& (\neg X \& Z \vee \neg(\neg(X \& Y) \& Z) \vee Z \& P)$

# Задания по теме

## Задание 2.

2. *Построить таблицу истинности логического выражения:*
  - $((C \vee B) \rightarrow B) \wedge (A \wedge B) \rightarrow B$

## Задания по теме

### Задание 3.

3. Проверить эквивалентность функций  
с помощью таблиц истинности

- $F_1 = \neg(\neg(B \vee C) \vee \neg(A \vee C) \vee A \& B);$   
 $F_2 = C \& \neg A \vee C \& \neg B$

- $F_1 = (A \vee B) \& (A \vee C);$   
 $F_2 = A \vee B \& C$

# Задания по теме

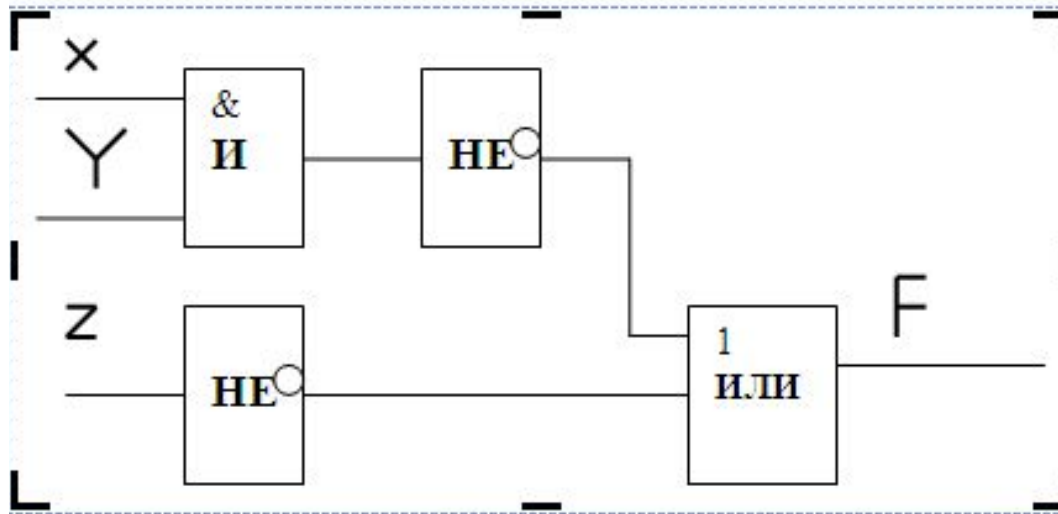
## Задание 4.

4. По заданной логической формуле построить логическую схему

- $F(A,B,C) = \neg A \vee B \& C \vee A \& \neg C$
- $F(A,B,C) = A \vee \neg B \& C \vee \neg A \& C$
- $F(A,B,C) = A \vee B \& C \vee \neg(A \& C)$

## Задания по теме Задание 5.

5. Для логической схемы составить логическую формулу



# Задания по теме

## Задание 6.

14

6. Установите соответствие между логической функцией и таблицей истинности:

A)  $F(X, Y) = \neg X \& \neg Y \vee \neg X \& Y$

Б)  $F(X, Y) = X \& \neg Y$

В)  $F(X, Y) = \neg X \& \neg Y$

№ 1

X	Y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

№ 2

X	Y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

# Задания по теме

## Задание 7.

7. При каких значениях логических переменных  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  логические выражения  $((X \text{ или не } Y) \text{ или } Z)$  и не  $X$  будет истинным?
- a)  $X=\text{ИСТИНА}$ ,  $Y=\text{ИСТИНА}$ ,  $Z=\text{ЛОЖЬ}$
  - b)  $X=\text{ИСТИНА}$ ,  $Y=\text{ЛОЖЬ}$ ,  $Z=\text{ИСТИНА}$
  - c)  $X=\text{ЛОЖЬ}$ ,  $Y=\text{ИСТИНА}$ ,  $Z=\text{ИСТИНА}$

# Задания по теме

## Задание 8.

8. Найдите значение логического выражения

- a)  $(1 \vee 1) \vee (1 \vee 0)$
- b)  $(0 \wedge 1) \wedge 1$
- c)  $((0 \wedge 0) \vee 0) \wedge (1 \vee 1)$



# Задания по теме

## Задание 9.

9. Дан фрагмент истинности функции F. Какое выражение соответствует F в таблице 1?

- a)  $\neg (X \& Y) \& Z$
- b)  $\neg(X \vee \neg Y) \vee 1$
- c)  $\neg(X \& Y) \vee Z$
- d)  $(X \vee Y) \& Z$

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1

# Задания по теме

## Задание 10.

10. Построить логическую схему по логическому выражению  $X \setminus Y \setminus X$ . Вычислить значение выражения с помощью логической схемы для  $X=1$  и  $Y = 0$ .

# Задания по теме

## Задание 11.

11. Построить логическую схему по логическому выражению  $\neg (X \wedge (Y \vee X)) \wedge Z$ . Вычислить значение выражения с помощью логической схемы для  $X=1, Y=0, Z=1$ .

# Задания по теме

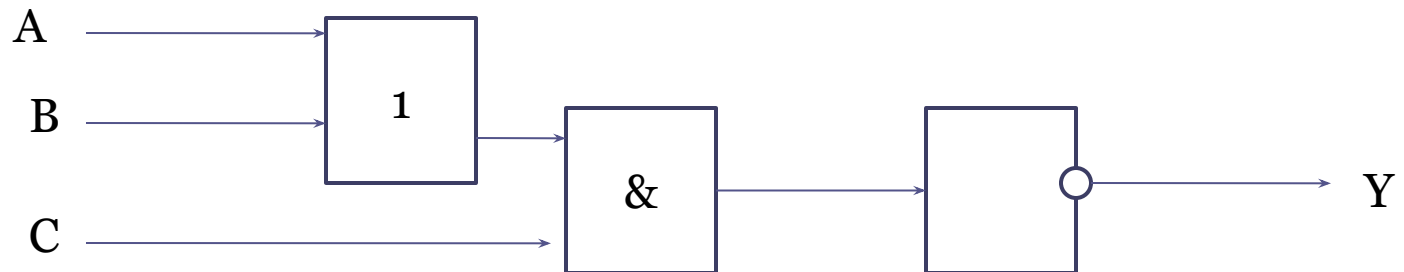
## Задание 12.

12. Построить логическую схему по логическому выражению  $D = \neg A \& (B \vee C)$ . Вычислить значение выражения с помощью логической схемы для  $A=1, B=0, C=1$ .

# Задания по теме

## Задание 13.

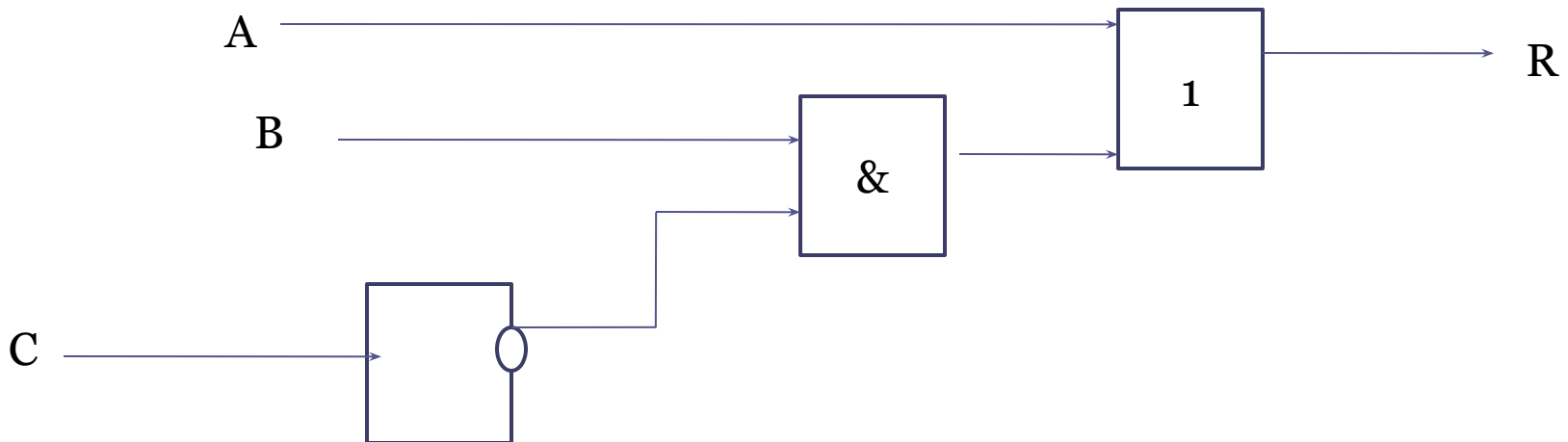
13. Дана логическая схема. Построить логическое выражение, соответствующее этой схеме.  
Выполнить вычисления при  $A=1$ ,  $B=1$ ,  $C=0$ .



# Задания по теме

## Задание 14.

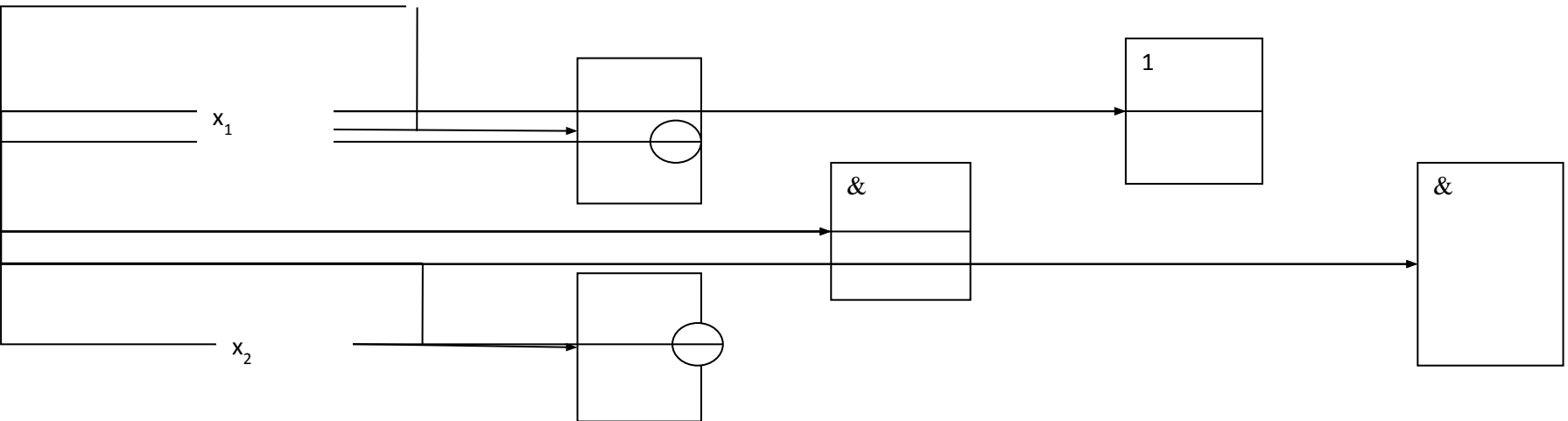
14. Дана логическая схема. Построить логическое выражение, соответствующее этой схеме. Выполнить вычисления при  $A=0$ ,  $B=1$ ,  $C=0$ .



# Задания по теме

## Задание 15.

15. Дана логическая схема . Построить логическое выражение, соответствующее этой схеме.  
Вычислить значение выражения для  $x_1=0$ ,  $x_2=1$  и построить таблицу истинности.



# Самостоятельная работа

Вариант	Задание Построить таблицу истинности логического выражения	Вариант	Задание Построить таблицу истинности логического выражения
1	$\neg x \vee \neg(x \vee y) \wedge y$	8	$((A \vee B \rightarrow \neg C) \wedge B$
2	$\neg(x \vee y \vee \neg(x \wedge y))$	9	$(\neg B \rightarrow C \wedge D) \wedge C$
3	$((a \vee \neg b) \rightarrow b) \wedge (\neg a \vee b)$	10	$\neg A \wedge B \wedge C \rightarrow B$
4	$\neg(a \wedge b) \rightarrow (\neg a \vee b)$	11	$(A \vee B) \rightarrow \neg C$
5		12	$\neg B \rightarrow C \wedge D$
6	$((C \vee B) \rightarrow B) \wedge (A \wedge B)$	13	$\neg((a \rightarrow b) \leftrightarrow (\neg b \rightarrow \neg a))$
7	$\neg(a \vee b) \wedge (c \vee b)$		