

MATHEMATICAL REASONING

1. बूलीय व्यंजक $(p \wedge \sim q) \Rightarrow (q \vee \sim p)$ निम्न में से किसके तुल्य है?
 - (1) $q \Rightarrow p$
 - (2) $p \Rightarrow q$
 - (3) $\sim q \Rightarrow p$
 - (4) $p \Rightarrow \sim q$
2. निम्न तीन कथनों पर विचार कीजिए:

(A) यदि $3 + 3 = 7$ है, तो $4 + 3 = 8$ है।

(B) यदि $5 + 3 = 8$ है, तो पृथ्वी समतल है।

(C) यदि (A) तथा (B) दोनों सत्य हैं, तो $5 + 6 = 17$ है।

तो निम्न में से कौन सा कथन सही है?

 - (1) (A) असत्य है, परन्तु (B) तथा (C) सत्य हैं
 - (2) (A) और (C) सत्य हैं, जबकि (B) असत्य है
 - (3) (A) सत्य है, जबकि (B) तथा (C) असत्य हैं
 - (4) (A) और (B) असत्य हैं, जबकि (C) सत्य है
3. निम्न में से कौन-सा बूलीय व्यंजक पुनरावृत्ति नहीं है?
 - (1) $(p \Rightarrow q) \vee (\sim q \Rightarrow p)$
 - (2) $(q \Rightarrow p) \vee (\sim q \Rightarrow p)$
 - (3) $(p \Rightarrow \sim q) \vee (\sim q \Rightarrow p)$
 - (4) $(\sim p \Rightarrow q) \vee (\sim q \Rightarrow p)$
4. बूलीय व्यंजक $(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow \sim p)$ निम्न में से किसके तुल्य है?
 - (1) $\sim q$
 - (2) q
 - (3) p
 - (4) $\sim p$
5. कथन "मैच खेला जायेगा केवल यदि मौसम अच्छा है तथा मैदान गीला नहीं है" पर विचार कीजिए। निम्न में से सही निषेधन कथन चुनिए :
 - (1) मैच नहीं खेला जायेगा तथा मौसम अच्छा नहीं है तथा मैदान गीला है
 - (2) यदि मैच नहीं खेला जायेगा, तो या तो मौसम अच्छा नहीं है या मैदान गीला है
 - (3) मैच खेला जायेगा तथा मौसम अच्छा नहीं है अथवा मैदान गीला है
 - (4) मैच नहीं खेला जायेगा अथवा मौसम अच्छा है तथा मैदान गीला नहीं है

6. मिश्र कथन $(P \vee Q) \wedge (\sim P) \Rightarrow Q$ निम्न में से किसके तुल्य है ?
 - (1) $P \vee Q$
 - (2) $P \wedge \sim Q$
 - (3) $\sim (P \Rightarrow Q)$
 - (4) $\sim (P \Rightarrow Q) \Leftrightarrow P \wedge \sim Q$
7. निम्न कथनों में से कौन सा, कथन "सभी $M > 0$ के लिए, $x \in S$ का अस्तित्व है जिसके लिए $x \geq M$ है" का निषेधन है ?
 - (1) $M > 0$ का अस्तित्व है, जिसके लिए $x < M, \forall x \in S$ है
 - (2) $M > 0$ तथा $x \in S$ के अस्तित्व है, जिनके लिए $x \geq M$ है
 - (3) $M > 0$ तथा $x \in S$ के अस्तित्व हैं, जिनके लिए $x < M$ है
 - (4) $M > 0$ का अस्तित्व है, जिसके लिए $x \geq M, \forall x \in S$ है
8. यदि बूलीय व्यंजक $((p \vee q) \wedge (q \rightarrow r) \wedge (\sim r)) \rightarrow (p \wedge q)$ का सत्य मान असत्य है, तो कथन p, q, r के सत्यमान क्रमशः है:

(1) T F T	(2) F F T
(3) T F F	(4) F T F
9. दो कथनों

(S1): $(p \rightarrow q) \vee (\sim q \rightarrow p)$ एक पुनरुक्ति है।

(S2): $(p \wedge \sim q) \wedge (\sim p \vee q)$ एक हेत्वाभास (fallacy) है। तब

 - (1) केवल (S1) सही है।
 - (2) दोनों (S1) तथा (S2) गलत है।
 - (3) दोनों (S1) तथा (S2) सही है।
 - (4) केवल (S2) सही है।

10. कथन $(p \wedge (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow r$:
- (1) एक पुनरुक्ति है (2) $p \rightarrow \sim r$ के तुल्य है
(3) एक विरोधोक्ति है (4) $q \rightarrow \sim r$ के तुल्य है
11. बूलीय व्यंजक $(p \wedge q) \Rightarrow ((r \wedge q) \wedge p)$ निम्न में से किस के तुल्य है :
- (1) $(p \wedge q) \Rightarrow (r \wedge q)$ (2) $(q \wedge r) \Rightarrow (p \wedge q)$
(3) $(p \wedge q) \Rightarrow (r \vee q)$ (4) $(p \wedge r) \Rightarrow (p \wedge q)$
12. माना $*, \square \in \{\wedge, \vee\}$ इस प्रकार है कि बूलीय व्यंजक $(p * \sim q) \Rightarrow (p \square q)$ एक पुनरुक्ति है। तो :
- (1) $* = \vee, \square = \vee$ (2) $* = \wedge, \square = \wedge$
(3) $* = \wedge, \square = \vee$ (4) $* = \vee, \square = \wedge$
13. कथन $(p \vee r) \Rightarrow (q \vee r)$ का निषेधन है :
- (1) $p \wedge \sim q \wedge \sim r$ (2) $\sim p \wedge q \wedge \sim r$
(3) $\sim p \wedge q \wedge r$ (4) $p \wedge q \wedge r$
14. इनमें से कौन सा बूलीय व्यंजक $p \wedge \sim q$ के तुल्य है ?
- (1) $\sim (q \rightarrow p)$ (2) $\sim p \rightarrow \sim q$
(3) $\sim (p \rightarrow \sim q)$ (4) $\sim (p \rightarrow q)$
15. कथनों p तथा q के लिए, निम्न मिश्र कथनों पर विचार कीजिए:
- (a) $(\sim q \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow \sim p$
(b) $((p \vee q) \wedge \sim p) \rightarrow q$
- तो निम्न कथनों में से कौनसा कथन सत्य है?
- (1) (a) तथा (b) दोनों पुनरुक्तियाँ नहीं हैं।
(2) (a) तथा (b) दोनों पुनरुक्तियाँ हैं।
(3) (a) एक पुनरुक्ति है, परन्तु (b) नहीं है।
(4) (b) एक पुनरुक्ति है, परन्तु (a) नहीं है।

16. निम्न में से कौनसा कथन पुनरुक्ति है?
- (1) $A \vee (A \wedge B)$
(2) $A \wedge (A \vee B)$
(3) $B \rightarrow [A \wedge (A \rightarrow B)]$
(4) $[A \wedge (A \rightarrow B)] \rightarrow B$
17. कथन का विरोधाभाष "यदि आप कार्य करेंगे, आप धन कमाएँगे" :
- (1) आप धन कमाएँगे, यदि आप कार्य नहीं करेंगे।
(2) यदि आप धन कमाएँगे, आप कार्य करेंगे।
(3) यदि आप धन नहीं कमाएँगे, आप कार्य नहीं करेंगे।
(4) धन कमाने के लिए, आपको कार्य करने की जरूरत है।
18. माना $F_1(A, B, C) = (A \wedge \sim B) \vee [\sim C \wedge (A \vee B)] \vee \sim A$ तथा $F_2(A, B) = (A \vee B) \vee (B \rightarrow \sim A)$ दो तर्क संगत व्यंजक हैं। तो :
- (1) F_1 तथा F_2 दोनों पुनरुक्ति हैं
(2) F_1 एक पुनरुक्ति है। परन्तु F_2 एक पुनरुक्ति नहीं है
(3) F_1 एक पुनरुक्ति नहीं है परन्तु F_2 एक पुनरुक्ति है
(4) F_1 तथा F_2 दोनों पुनरुक्ति नहीं है
19. कथन $\sim p \wedge (p \vee q)$ का निषेधन है :
- (1) $\sim p \vee q$ (2) $p \vee \sim q$
(3) $\sim p \wedge q$ (4) $p \wedge \sim q$
20. कथन $A \rightarrow (B \rightarrow A)$ निम्न में से किसके तुल्य है?
- (1) $A \rightarrow (A \wedge B)$ (2) $A \rightarrow (A \rightarrow B)$
(3) $A \rightarrow (A \leftrightarrow B)$ (4) $A \rightarrow (A \vee B)$

21. निम्न में से कौन-सा बूलीय व्यंजक पुनरुक्ति है?

(1) $(p \wedge q) \vee (p \vee q)$ (2) $(p \wedge q) \vee (p \rightarrow q)$

(3) $(p \wedge q) \wedge (p \rightarrow q)$ (4) $(p \wedge q) \rightarrow (p \rightarrow q)$

22. यदि बूलीय व्यंजक $(p \wedge q) \otimes (p \otimes q)$ एक पुनरुक्ति

है, तो \otimes तथा \otimes क्रमशः है :

(1) \rightarrow, \rightarrow (2) \wedge, \vee

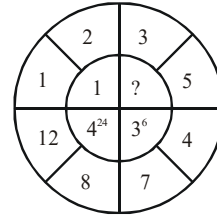
(3) \vee, \rightarrow (4) \wedge, \rightarrow

23. यदि बूलीय व्यंजक $(p \Rightarrow q) (q * (\sim p))$ एक पुनरुक्ति है, तो बूलीय व्यंजक $p * (\sim q)$ किस के तुल्य है?

(1) $q \Rightarrow p$ (2) $\sim q \Rightarrow p$

(3) $p \Rightarrow \sim q$ (4) $p \Rightarrow q$

24. निम्न चित्र में अनुपस्थित मान है _____ ।



25. यदि P तथा Q दो कथन हैं, तो निम्न में से कौन-सा मिश्र कथन पुनरुक्ति है ?

(1) $((P \Rightarrow Q) \wedge \sim Q) \Rightarrow Q$

(2) $((P \Rightarrow Q) \wedge \sim Q) \Rightarrow \sim P$

(3) $((P \Rightarrow Q) \wedge \sim Q) \Rightarrow P$

(4) $((P \Rightarrow Q) \wedge \sim Q) \Rightarrow (P \wedge Q)$

SOLUTION

1. Official Ans. by NTA (2)

Sol.

p	q	$\sim p$	$\sim q$	$p \wedge \sim q$	$q \vee \sim p$	$(p \wedge \sim q) \Rightarrow (q \vee \sim p)$	$p \Rightarrow q$
T	F	F	T	T	F	F	F
F	T	T	F	F	T	T	T
T	T	F	F	F	T	T	T
F	F	T	T	F	T	T	T

$$\therefore (p \wedge \sim q) \Rightarrow (q \vee \sim p)$$

$$\equiv p \Rightarrow q$$

So, option (2) is correct.

2. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Truth Table

P	q	$P \rightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

3. Official Ans. by NTA (4)

Sol. (1) $(p \rightarrow q) \vee (\sim q \rightarrow p)$

$$= (\sim p \vee q) \vee (q \vee p)$$

$$= (\sim p \vee p) \vee q$$

$$= t \vee q = t$$

(2) $(q \rightarrow p) \vee (\sim q \rightarrow p)$

$$= (\sim q \vee p) \vee (q \vee p)$$

$$= (\sim q \vee q) \vee p$$

$$= t \vee p = t$$

(3) $(p \rightarrow \sim q) \vee (\sim q \rightarrow p)$

$$= (\sim p \vee \sim q) \vee (q \vee p)$$

$$= (\sim p \vee p) \vee (\sim q \vee q)$$

$$= t \vee t = t$$

(4) $(\sim q \rightarrow q) \vee (\sim q \rightarrow p)$

$$= (p \vee q) \vee (q \vee p)$$

$$= (p \vee p) \vee (q \vee p)$$

$$= p \vee q$$

Which is not a tautology.

4. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow \sim p)$

$$\equiv (\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee \sim p) \{p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q\}$$

$$\equiv (\sim p \vee q) \wedge (\sim p \vee \sim q) \{commutative property\}$$

$$\equiv \sim p \vee (q \wedge \sim q) \{distributive property\}$$

$$\equiv \sim p$$

5. Official Ans. by NTA (3)

Sol. p : weather is food

q : ground is not wet

$$\sim (p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$$

\equiv weather is not good or ground is wet

6. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Using Truth Table

P	Q	$P \vee Q$	$\sim P$	$(P \vee Q) \wedge P$	$(P \vee Q) \wedge \sim P \rightarrow Q$
T	T	T	F	F	T
T	F	T	F	F	T
F	T	T	T	T	T
F	F	F	T	F	T

P	Q	$\sim Q$	$P \wedge \sim Q$	$P \rightarrow Q$	$\sim (P \rightarrow Q)$
T	T	F	F	T	F
T	F	T	T	F	T
F	T	F	F	T	F
F	F	T	F	T	F

$\sim (P \rightarrow Q)$	$P \wedge \sim Q$	$\sim (P \rightarrow Q) \Leftrightarrow P \wedge \sim Q$
F	F	T
T	T	T
F	F	T
F	F	T

7. Official Ans. by NTA (1)

Sol. P : for all $M > 0$, there exists $x \in S$ such that $x \geq M$.

$\sim P$: there exists $M > 0$, for all $x \in S$

Such that $x < m$

Negation of 'there exists' is 'for all'.

8. Official Ans. by NTA (3)

Sol.

p	q	r	$\frac{p \vee q}{a}$	$\frac{q \rightarrow r}{b}$	$a \wedge b$	$\sim r$	$\frac{a \wedge b \wedge (\sim r)}{c}$	$\frac{p \wedge q}{d}$	$c \rightarrow d$
T	F	T	T	T	T	F	F	F	T
F	F	T	F	T	F	F	F	F	T
T	F	F	T	T	T	T	T	F	F
F	T	F	T	F	F	T	F	F	T

9. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $S_1 : (\sim p \vee q) \vee (q \vee p) = (q \vee \sim p) \vee (q \vee p)$

$S_1 = q \vee (\sim p \vee p) = q \vee t = t = \text{tautology}$

$S_2 : (p \wedge \sim q) \wedge (\sim p \vee q) = (p \wedge \sim q) \wedge \sim (p \wedge \sim q) = C$

= fallacy

10. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $(p \wedge (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow r$

$\equiv (p \wedge (\sim p \vee q) \vee (\sim q \vee r)) \rightarrow r$

$\equiv ((p \wedge q) \wedge (\sim p \vee r)) \rightarrow r$

$\equiv (p \wedge q \wedge r) \rightarrow r$

$\equiv \sim (p \wedge q \wedge r) \vee r$

$\equiv (\sim p) \vee (\sim q) \vee (\sim r) \vee r$

$\Rightarrow \text{tautology}$

11. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $(p \wedge q) \Rightarrow ((r \wedge q) \wedge p)$

$\sim (p \wedge q) \vee ((r \wedge q) \wedge p)$

$\sim (p \wedge q) \vee ((r \wedge p) \wedge (p \wedge q))$

$\Rightarrow [\sim (p \wedge q) \vee (p \wedge q)] \wedge (\sim (p \wedge q) \vee (r \wedge p))$

$\Rightarrow \sim (p \wedge q) \vee (r \wedge p)$

$\Rightarrow (p \wedge q) \Rightarrow (r \wedge p)$

Aliter :

given statement says

" if p and q both happen then p and q and r will happen"

it Simply implies

" If p and q both happen then 'r' too will happen "

i.e.

" if p and q both happen then r and p too will happen

i.e.

$(p \wedge q) \Rightarrow (r \wedge p)$

12. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $(p \wedge \sim q) \rightarrow (p \vee q)$ is tautology

p	q	$\sim q$	$p \wedge \sim q$	$p \vee q$	$(p \wedge \sim q) \rightarrow (p \vee q)$
T	T	F	F	T	T
T	F	T	T	T	T
F	T	F	F	T	T
F	F	T	F	F	T

13. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $\therefore \sim(A \Rightarrow B) = A \wedge \sim B$

$\therefore \sim((p \vee r) \Rightarrow (q \vee r))$

$= (p \vee r) \wedge (\sim q \wedge \sim r)$

$= ((p \vee r) \wedge (\sim r)) \wedge (\sim q)$

$= p \wedge (\sim r) \wedge (\sim q)$

14. Official Ans. by NTA (4)

Sol.

p	q	$\sim p$	$\sim q$	$p \rightarrow q$	$\sim(p \rightarrow q)$	$q \rightarrow p$	$\sim(q \rightarrow p)$
T	T	F	F	T	F	T	F
T	F	F	T	F	T	T	F
F	T	T	F	T	F	F	T
F	F	T	T	T	F	T	F

$p \wedge \sim q$	$\sim p \rightarrow \sim q$	$p \rightarrow \sim q$	$\sim(p \rightarrow \sim q)$
F	T	F	T
T	T	T	F
F	F	T	F
F	T	T	F

$p \wedge \sim q \equiv \sim (p \rightarrow q)$

Option (4)

15. Official Ans. by NTA (2)

Sol. (A)

p	q	$\sim q$	$p \rightarrow q$	$\sim p$	$(\sim q \wedge (p \rightarrow q))$	
T	T	F	T	F	F	T
T	F	T	F	F	F	T
F	T	F	T	T	F	T
F	F	T	T	T	T	T

(B)

p	q	$p \vee q$	$\sim p$	$(p \vee q) \wedge \sim p$	
T	T	T	F	F	T
T	F	T	F	F	T
F	T	T	T	T	T
F	F	F	T	F	T

Both are tautologies

16. Official Ans. by NTA (4)

$$\begin{aligned}
 \text{Sol. } & (A \wedge (A \rightarrow B)) \rightarrow B \\
 &= (A \wedge (\sim A \vee B)) \rightarrow B \\
 &= ((A \wedge \sim A) \vee (A \wedge B)) \rightarrow B \\
 &= (A \wedge B) \rightarrow B \\
 &= \sim(A \wedge B) \vee B \\
 &= (\sim A \vee \sim B) \vee B \\
 &= T
 \end{aligned}$$

17. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Contrapositive of $p \rightarrow q$ is $\sim q \rightarrow \sim p$
 \Rightarrow If you will not earn money, you will not work. option (3)

18. Official Ans. by NTA (3)

$$\begin{aligned}
 \text{Sol. } & F_1 : (A \wedge \sim B) \vee [\sim C \wedge (A \vee B)] \vee \sim A \\
 & F_2 : (A \vee B) \vee (B \rightarrow \sim A) \\
 & F_1 : \{(A \wedge \sim B) \vee \sim A\} \vee [(A \vee B) \wedge \sim C] \\
 & \quad : \{(A \vee \sim A) \wedge (\sim A \vee \sim B)\} \vee [(A \vee B) \wedge \sim C] \\
 & \quad : \{t \wedge (\sim A \vee \sim B)\} \vee [(A \vee B) \wedge \sim C] \\
 & \quad : (\sim A \vee \sim B) \vee [(A \vee B) \wedge \sim C] \\
 & \quad : \underbrace{[(\sim A \vee \sim B) \vee (A \vee B)]}_t \wedge [(\sim A \vee \sim B) \wedge \sim C] \\
 & F_1 : (\sim A \vee \sim B) \wedge \sim C \neq t \text{ (tautology)} \\
 & F_2 : (A \vee B) \vee (\sim B \vee \sim A) = t \text{ (tautology)}
 \end{aligned}$$

19. Official Ans. by NTA (2)

$$\begin{aligned}
 \text{Sol. } & \sim(\sim p \wedge (p \vee q)) \\
 & p \vee (\sim p \wedge \sim q) \\
 & \underbrace{(p \vee \sim p)}_t \wedge (p \vee \sim q) \\
 & p \vee \sim q
 \end{aligned}$$

20. Official Ans. by NTA (4)

$$\begin{aligned}
 \text{Sol. } & A \rightarrow (B \rightarrow A) \\
 & \equiv A \rightarrow (\sim B \vee A) \\
 & \equiv \sim A \vee (\sim B \vee A) \\
 & \equiv (\sim A \vee A) \vee \sim B \\
 & \equiv T \vee \sim B \equiv T
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore T \vee B &= T \\
 &\equiv (\sim A \vee A) \vee B \\
 &\equiv \sim A \vee (A \vee B) \\
 &\equiv A \rightarrow (A \vee B)
 \end{aligned}$$

21. Official Ans. by NTA (4)

	p	q	$p \wedge q$	$p \rightarrow q$	$(p \wedge q) \rightarrow (p \rightarrow q)$
Sol.	T	T	T	T	T
	T	F	F	F	T
	F	T	F	T	T
	F	F	F	T	T

$(p \wedge q) \rightarrow (p \rightarrow q)$ is tautology

22. Official Ans. by NTA (1)**Sol. Option (1)**

$$\begin{aligned}
 & (p \wedge q) \rightarrow (p \rightarrow q) \\
 &= \sim(p \wedge q) \vee (\sim p \vee q) \\
 &= (\sim p \vee \sim q) \vee (\sim p \vee q) \\
 &= \sim p \vee (\sim q \vee q) \\
 &= \sim p \vee t \\
 &= t
 \end{aligned}$$

Option (2)

$$(p \wedge q) \wedge (p \vee q) = (p \wedge q) \text{ (Not a tautology)}$$

Option (3)

$$\begin{aligned}
 & (p \wedge q) \vee (p \rightarrow q) \\
 &= (p \wedge q) \vee (\sim p \vee q) \\
 &= \sim p \vee q \quad \text{(Not a tautology)}
 \end{aligned}$$

Option (4)

$$\begin{aligned}
 &= (p \wedge q) \wedge (\sim p \vee q) \\
 &= p \wedge q \quad \text{(Not a tautology)}
 \end{aligned}$$

Option (1)**23. Official Ans. by NTA (1)**

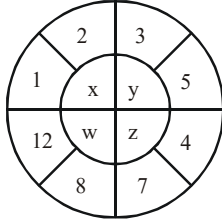
$$\begin{aligned}
 \text{Sol. } & \therefore p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q \\
 & \text{So, } * \equiv \vee \\
 & \text{Thus, } p * (\sim q) \equiv p \vee (\sim q) \\
 & \equiv q \rightarrow p
 \end{aligned}$$

24. Official Ans. by NTA (4 or 16 or 64)

Sol. $x = (2 - 1)^{11} = 1$

$w = (12 - 8)^{41} = 4^{24}$

$z = (7 - 4)^{31} = 3^6$



hence $y = (5 - 3)^{21} = 2^2$

25. Official Ans. by NTA (2)

Sol. LHS of all the options are some i.e.

$((P \rightarrow Q) \wedge \sim Q)$

$\equiv (\sim P \vee Q) \wedge \sim Q$

$\equiv (\sim P \wedge \sim Q) \vee (Q \wedge \sim Q)$

$\equiv \sim P \wedge \sim Q$

(A) $(\sim P \wedge \sim Q) \rightarrow Q$

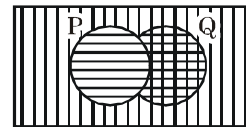
$\equiv \sim(\sim P \wedge \sim Q) \vee Q$

$\equiv (P \vee Q) \vee Q \neq \text{tautology}$

(B) $(\sim P \wedge \sim Q) \rightarrow \sim P$

$\equiv \sim(\sim P \wedge \sim Q) \vee \sim P$

$\equiv (P \vee Q) \vee \sim P$



\Rightarrow Tautology

(C) $(\sim P \wedge \sim Q) \rightarrow P$

$\equiv (P \vee Q) \vee P \neq \text{Tautology}$

(D) $(\sim P \wedge \sim Q) \rightarrow (P \wedge Q)$

$\equiv (P \vee Q) \vee (P \wedge Q) \neq \text{Tautology}$

Aliter :

P	Q	$P \vee Q$	$P \wedge Q$	$\sim P$	$(P \vee Q) \vee \sim P$
T	T	T	T	F	T
T	F	T	F	F	T
F	T	T	F	T	T
F	F	F	F	T	T