

$$\begin{aligned}
& p \wedge q \\
& \Leftrightarrow q \wedge p && [\text{commutative}] \\
& \Leftrightarrow q \wedge p && [\text{idempotent}]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \neg (p \wedge q) \\
& \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q && [\text{De Morgan}] \\
& \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q && [\text{idempotence}] \\
& \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q \vee \neg r && [\text{associativity}] \\
& \Leftrightarrow \text{true} && [\text{excluded middle}]
\end{aligned}$$