Useful Equivalences 1

$$F \Leftrightarrow \neg \neg F \qquad \text{(double negative elimination)}$$

$$\neg \top \Leftrightarrow \bot$$

$$\neg \bot \Leftrightarrow \top$$

$$\neg (F \land G) \Leftrightarrow \neg F \lor \neg G \qquad \text{(De Morgan's law)}$$

$$\neg (F \lor G) \Leftrightarrow \neg F \land \neg G \qquad \text{(De Morgan's law)}$$

$$F \to G \Leftrightarrow \neg F \lor G$$

$$F \leftrightarrow G \Leftrightarrow (F \to G) \land (G \to F)$$

$$F \land (G \land H) \Leftrightarrow (F \land G) \land H \qquad \text{(associativity)}$$

$$F \lor (G \lor H) \Leftrightarrow (F \lor G) \lor H \qquad \text{(associativity)}$$

$$F \land (G \lor H) \Leftrightarrow (F \land G) \lor (F \land H) \qquad \text{(distributivity)}$$

$$F \lor (G \land H) \Leftrightarrow (F \lor G) \land (F \lor H) \qquad \text{(distributivity)}$$

Useful Equivalences 2

$$F \rightarrow G \quad \Leftrightarrow \quad \neg G \rightarrow \neg F \qquad \text{(contrapositive)}$$

$$F \rightarrow (G \rightarrow H) \quad \Leftrightarrow \quad (F \land G) \rightarrow H \qquad \text{(exportation)}$$

$$F \land \neg F \quad \Leftrightarrow \quad \bot \qquad \text{(law of nonce)}$$

$$F \lor \neg F \quad \Leftrightarrow \quad T \qquad \text{(law of exclusion)}$$

$$F \lor F \quad \Leftrightarrow \quad F \qquad \text{(idempotence)}$$

$$F \land F \quad \Leftrightarrow \quad F \qquad \text{(idempotence)}$$

$$F \lor \bot \quad \Leftrightarrow \quad F \qquad \text{(idempotence)}$$

$$F \land \top \quad \Leftrightarrow \quad F \qquad \qquad F \land \bot \qquad \Leftrightarrow \quad \bot$$

$$F \land \bot \quad \Leftrightarrow \quad \bot \qquad \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \quad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad \Leftrightarrow \quad \neg F \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow \neg G) \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow G) \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow G) \qquad (F \rightarrow G) \qquad (F \rightarrow G) \land (F \rightarrow G) \qquad (F \rightarrow G) \qquad$$

 $F \to G \Leftrightarrow \neg G \to \neg F$ (contrapositive, modus tollens) (law of noncontradiction) (law of excluded middle) (idempotence) (idempotence)