Jalen Powell   08/29/21
Comp 3240

Hw 1

 # 1.1:

2. a.) $n \wedge m$

   b.) $t \wedge m$

   c.) $n \vee m$

   d.) $\neg m$

   e.) $t \wedge n$

   f.) $\neg t$

4. a.) True, True

   b.) False, False

   c.) True, True

   d.) True, False

   e.) True, True

 # 1.2:

7. a.) $B \vee D \vee M$

   b.) $(B \vee D) \vee (B \vee M) \vee (M \vee D)$

   c.) $B \vee (D \wedge M)$

8. a.) $r \wedge (p \vee q) = F$

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

   b.) $\neg p \wedge q = F$

      $\neg (p \wedge q) = T$

   c.) $p \vee q = = F$

      $(\neg p \wedge q) \vee (p \wedge \neg q) = T$

1.3

4. a.) $(\neg p \land q) \to p$

p	q	$\neg p$	$\neg p \land q$	$(\neg p \land q) \to p$
T	T	F	F	T
T	F	F	F	T
F	T	T	T	F
F	F	T	F	T

b.) $(p \to q) \to (q \to p)$

p	q	$p \to q$	$q \to p$	$(p \to q) \to (q \to p)$
T	T	T	T	T
T	F	F	T	T
F	T	T	F	F
F	F	F	F	F

c.) $(p \lor q) \leftrightarrow (q \to \neg p)$

p	q	$\neg p$	$p \lor q$	$q \to \neg p$	$(p \lor q) \leftrightarrow (q \to \neg p)$
T	T	F	T	F	F
T	F	F	T	F	F
F	T	T	T	T	T
F	F	T	F	T	F

d.) $(p \leftrightarrow q) \oplus (p \leftrightarrow \neg q)$

p	q	$\neg q$	$p \leftrightarrow q$	$p \leftrightarrow \neg q$	$(p \leftrightarrow q) \oplus (p \leftrightarrow \neg q)$
T	T	F	T	F	T
T	F	T	F	T	T
F	T	F	F	T	T
F	F	T	T	F	T

e.) $(p \lor q) \leftrightarrow (q \land p)$

p	q	p∨q	q∧p	(p∨q) ⊕ (q∧p)
T	T	T	T	F
T	F	T	F	T
F	T	T	F	T
F	F	F	F	F

5. a.) $\neg j \rightarrow c$

b.) $c \rightarrow \neg j$

c.) $\neg j \rightarrow \neg c$

e.) $\neg c$

f.) $j \land c$

#1.4:

2. a.) $p \leftrightarrow q$ and $(p \rightarrow q) \land (q \rightarrow p)$

p	q	p↔q	p→q	q→p	(p→q)∧(q→p)
T	T	T	T	T	T
T	F	F	F	T	F
F	T	F	T	F	F
F	F	T	T	T	T

b.) $\neg (p \leftrightarrow q)$ and $\neg p \leftrightarrow q$

p	q	¬p	p↔q	¬(p↔q)	¬p↔q
T	T	F	T	F	F
T	F	F	F	T	T
F	T	T	F	T	T
F	F	T	T	F	F

c.) ¬p→q and p∨q

p	q	¬p	p∨q	¬p→q
T	T	F	T	T
T	F	F	T	T
F	T	T	T	T
F	F	T	F	F

3. a.) p→q and q→p

p	q	p→q	q→p
T	T	T	T
T	F	F	T
F	T	T	F
F	F	T	T

b) ¬p→q and ¬p∨q

p	q	¬p	¬p→q	¬p∨q
T	T	F	T	T
T	F	F	T	F
F	T	T	T	T
F	F	T	F	T

c) (p→q)∧(r→q) and (p∧r)→q

p	q	r	p→q	r→q	p∧r	(p∧r)→q	(p→q)∧(r→q)
T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	F	T	T	F	T	T
T	F	T	F	T	T	F	F
T	F	F	F	T	F	T	F
F	T	T	T	F	F	T	T
F	T	F	T	T	F	T	T
F	F	T	T	F	F	T	F
F	F	F	T	T	F	T	T

d.) $p \wedge (p \to q)$ and $p \vee q$

p	q	p∨q	p→q	p∧(p→q)
T	T	T	T	T
T	F	T	F	F
F	T	T	T	F
F	F	F	T	F

1.5:
1. a.) $(p \to q) \wedge (q \vee p)$
① Conditional identity
② Commutative law
③ Distributive law
④ Commutative law
⑤ Negation law
⑥ Identity law

b.) $(\neg p \vee q) \to (p \wedge q)$
① Conditional identity
② De morgan's law
③ Double negation law
④ Distributive law
⑤ Complement law
⑥ Identity law

c.) $r \vee (\neg r \to p)$
① Conditional identity
② Double negation law
③ Associative law
④ Idempotence law

2. a) $\neg p \rightarrow \neg q \equiv q \rightarrow p$
① $\neg(\neg p) \vee \neg q$ { $A \rightarrow B \equiv \neg A \vee B$
② $p \vee \neg q$ { $\neg(\neg A) = A$
③ $\neg q \vee p$ { $A \vee B = B \vee A$
④ $q \rightarrow p$ { $\neg A \vee B \equiv A \rightarrow B$
$\neg p \rightarrow \neg q \equiv q \rightarrow p$

b.) $p \wedge (\neg p \rightarrow q) \equiv p$
① $p \wedge (\neg(\neg p) \vee q)$ { $A \rightarrow B \equiv \neg A \vee B$
② $p \wedge (p \vee q)$ { $\neg(\neg A) = A$
③ p { $A \wedge (A \vee B) = A$
$p \wedge (\neg p \rightarrow q) \equiv p$

c.) $(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r) \equiv p \rightarrow (q \wedge r)$
① $(\neg p \vee q) \wedge (\neg p \vee r)$ { $A \rightarrow B \equiv \neg A \vee B$
② $\neg p \vee (q \wedge r)$

d.) $\neg p \rightarrow (q \rightarrow r) \equiv q \rightarrow (p \vee r)$
① $\neg(\neg p) \vee (\neg q \vee r)$ { $A \rightarrow B \equiv \neg A \vee B$
② $p \vee (\neg q \vee r)$ { $\neg(\neg p) \equiv p$
③ $p \vee r \vee \neg q$
④ $(p \vee r) \vee \neg q$
⑤ $\neg q \vee (p \vee r)$

e.) $(p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r) \equiv (p \wedge q) \rightarrow r$
① $r \vee (\neg p \vee \neg q)$
② $\neg(p \wedge q) \vee r$
3 $p \wedge q \rightarrow r$

f.) $\neg(p \vee (\neg p \wedge q)) \equiv \neg p \vee \neg q$

① $\neg p \wedge (p \vee \neg q)$

② $(\neg p \wedge p) \vee (\neg p \vee \neg q)$

③ $F \vee (\neg p \vee \neg q)$

④ $\neg p \vee \neg q$

g.) $(p \wedge q \wedge \neg r) \vee (p \wedge \neg q \wedge \neg r)$

① $p \wedge ((\neg r \wedge q) \vee (\neg r \wedge \neg q))$

② $p \wedge (\neg r \wedge (q \vee \neg q))$

③ $p \wedge (\neg r \wedge T)$

④ $p \wedge \neg r$

h.) $p \leftrightarrow (p \wedge r) \equiv \neg p \vee r$

① $(p \rightarrow (p \wedge r)) \wedge ((p \wedge r) \rightarrow p)$

② $(\neg p \vee (p \wedge r)) \wedge (\neg(p \wedge r) \vee p)$

③ $((\neg p \vee p) \wedge (\neg p \vee r)) \wedge (\neg p \vee \neg r \vee p)$

④ $(T \wedge (\neg p \vee r)) \wedge (T \vee \neg r)$

⑤ $(\neg p \vee r) \wedge T$

⑥ $(\neg p \vee r)$

i.) $(p \wedge q) \rightarrow r \equiv (p \wedge \neg r) \rightarrow \neg q$

① $\neg(p \wedge q) \vee r$

② $\neg p \vee \neg q \vee r$

③ $\neg p \vee r \vee \neg q$

④ $\neg(p \wedge \neg r) \vee \neg q$

⑤ $(p \wedge \neg r) \rightarrow \neg q$