

1a)  $p \rightarrow q, r \rightarrow (s \rightarrow t), r \vee (p \vee s), \neg r \vdash q \vee t$

1	$p \rightarrow q$	P
2	$r \rightarrow (s \rightarrow t)$	P
3	$r \vee (p \vee s)$	P
4	$\neg r$	P
5	$s \rightarrow t$	2,4 - MP
6	$p \vee s$	3,4 - SD
7	$q \vee t$	1,5,6 - DC

b)  $p \rightarrow q, (p \rightarrow r) \rightarrow s \vee q, p \wedge q \rightarrow r, \neg s \vdash q$

1	$p \rightarrow q$	P
2	$(p \rightarrow r) \rightarrow s \vee q$	P
3	$p \wedge q \rightarrow r$	P
4	$\neg s$	P
5	$s \vee q$	2,4 - MP
6	$q$	3 - MP
7	$q$	1,5,6 - MP

b)  $p \rightarrow q, (p \rightarrow r) \rightarrow s \vee q, p \wedge q \rightarrow r, \neg s \vdash q$

1	$p \rightarrow q$	P
2	$(p \rightarrow r) \rightarrow s \vee q$	P
3	$p \wedge q \rightarrow r$	P
4	$\neg s$	P
5	$s \vee q$	2,4 - MP
6	$q$	3 - MP
7	$q$	1,5,6 - MP

c)  $p \rightarrow q, p \vee (\neg \neg r \wedge \neg \neg q), s \rightarrow \neg r, \neg(p \wedge q) \vdash \neg s \vee \neg q$

1	$p \rightarrow q$	P
2	$p \vee (\neg \neg r \wedge \neg \neg q)$	P
3	$s \rightarrow \neg r$	P
4	$\neg(p \wedge q)$	P
5	$\neg p \vee \neg q$	4 - De Morgan
6	$\neg q$	2,5 - MP
7	$\neg s \vee \neg q$	3,6 - MP

3-mp  
1,2,6-mp

1.  $p \rightarrow q, p \vee (\sim r \wedge \sim q), s \rightarrow \sim r, \sim(p \wedge q) \vdash \sim s \vee \sim q$

1	$p \rightarrow q$	P	
2	$p \vee (\sim r \wedge \sim q)$	P	$p \vee (r \wedge q)$
3	$s \rightarrow \sim r$	P	$p \vee q$
4	$\sim(p \wedge q)$	P	$p \wedge q$
5	$q$	1,2 simp, AD, ABS	
6	$\sim s$	1,3 MT	
7	$\sim s \vee \sim q$	6,4 simp.	

libra

1.  $p \rightarrow r, q \rightarrow s, \sim r, (p \wedge q) \wedge (r \vee s) \vdash s$

1	$p \rightarrow r$	P	R
2	$q \rightarrow s$	P	S
3	$\sim r$	P	
4	$(p \wedge q) \wedge (r \vee s)$	P	
5	$p \rightarrow (p \wedge r)$	1 ABS	
6	$q \rightarrow (q \wedge s)$	2 ABS	
7	$r \wedge s$	5,6 mp	
8	$s$	7 simp	
9	$p \wedge r$	4 AD	
10	$s \wedge r$	8,9 simp	
11	$s$	10 simp	

2.  $p \rightarrow q, q \rightarrow r, r \rightarrow s, \sim s, p \vdash \bot$

111 S		10 simp
$e) p \rightarrow q, q \rightarrow r, r \rightarrow s, \sim s, p \vee t \vdash t$		
1	$p \rightarrow q$	P
2	$q \rightarrow r$	P
3	$r \rightarrow s$	P
4	$\sim s$	P
5	$p \vee t$	P
6	S	1,2 ABS, MP, simp
7	$s \rightarrow t$	3,6,4 simp P
8	$\sim s$	7 simp
9	T	5 AD
10	$\sim s \vdash t$	7,9 simp
11	T	10 simp

111		$\sim t \vee \sim u$
$\vdash (p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s), t \rightarrow u, u \rightarrow v, \sim q \vee \sim v \vdash \sim p \vee \sim t$		
1	$(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s)$	P
2	$t \rightarrow u$	P
3	$u \rightarrow v$	P
4	$\sim q \vee \sim v$	P
5	$p \rightarrow (p \wedge q) \wedge r \rightarrow (r \wedge s)$	1, ABS
6	$\sim t \vee \sim u$	2,3,4 - DD
7	$\sim t$	6 - AD
8	$\sim p$	1 - MT
9	$\sim p \vee \sim t$	7,8 simp