1) → falsa, se A é satisfatível, isso não implica que sua negação $\neg A$ também seja satisfatível

b) → verdadeira, se A é tautologia, então para toda valoração de suas variáveis proposicionais, A é verdadeira

c) → Verdadeiro se A é uma tautologia, então para toda valoração de suas variáveis proposicionais, A é verdadeiro

d) → Verdadeiro A é contraditório, então para toda valoração de suas variáveis proposicionais, A é falsa

e) → Verdadeiro, se $A \models B$ e A é tautologia, então para toda valoração de suas variáveis, A é verdadeiro

f) → falso, se $A \models B$ e A é tautologia, isso significa que para toda valoração de suas variáveis proposições, B é verdadeiro

2) →

a) → tautologia. A implicação $P \to P$ é verdadeira para todas as valorações possíveis, pois se P é verdadeiro, então P é verdadeiro

b) → Contraditório. A implicação $P \to \neg P$ é falsa para todas valorações possíveis, pois se P é verdadeiro então $\neg P$ é falso

c) → Satisfatível. A implicação $\neg P \to P$ é verdadeira quando P é falso.

___.___.___

d) ⇒ tautologia. A implicação $P \leftrightarrow P$ é verdadeira para todas as valorações possíveis, pois P é equivalente a si mesma

e) ⇒ tautologia. A implicação $P \to Q \to P$ é verdadeira para todas as valorações possíveis. Se P é verdadeira, então a implicação é verdadeira

f) ⇒ tautologia. A implicação $(P \to (Q \vee R)) \to (P \wedge (Q \to \neg R))$ é verdadeira para todas as valorações possíveis

h) ⇒ satisfatível. A implicação $P \to Q \to (P \wedge Q)$ é satisfatível
P = verdadeira e Q = verdadeira

g) ⇒ Satisfatível. A implicação $(P \vee R) \wedge (Q \vee R) \to (P \wedge Q) \vee R$ é satisfatível P = verdadeira e Q = falsa.

i) ⇒ Contraditória. A negação da equivalência $\neg(A \leftrightarrow B)$ é contraditória, pois $A \leftrightarrow B$ é equivalente a $(A \to B) \wedge (B \to A)$

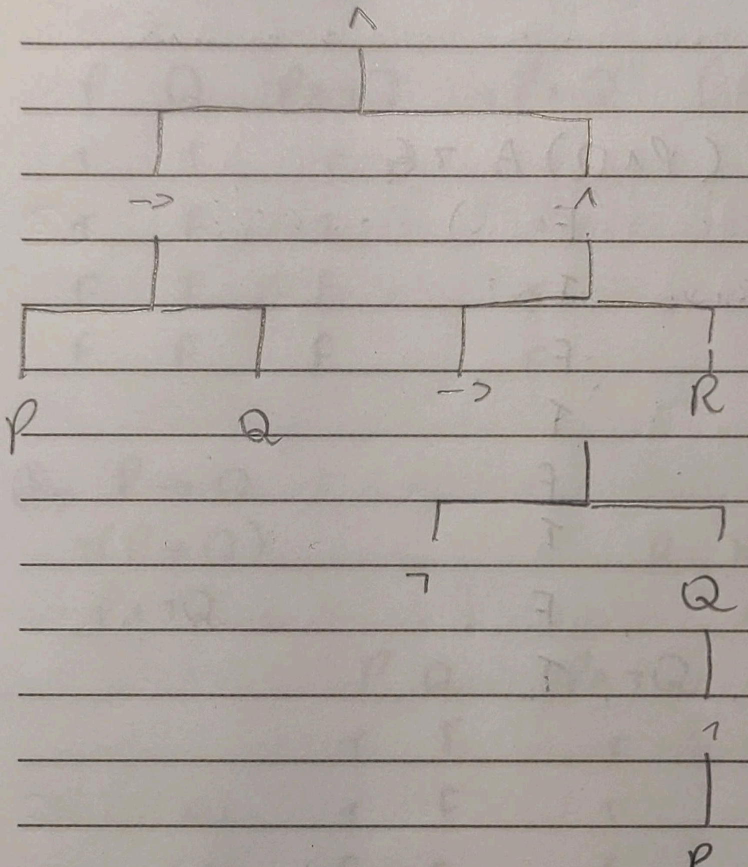
j) ⇒ Satisfatível. A conjunção $A \wedge (B \leftrightarrow C)$ é satisfatível. Basta considerar A = verdadeira, B = falsa e C = verdadeira

k) ⇒ Satisfatível. A equivalência $(A \wedge B) \leftrightarrow (A \wedge C)$ é satisfatível. Por exemplo, considera A = verdadeira B falsa e C = verdadeira

l) ⇒ Satisfatível. A implicação $((\neg A) \vee B) \to C$ é satisfatível. Basta considerar A = verdadeira, B = falsa e C = verdadeira

(2) => satisfatível, A implicação $(A \leftrightarrow B) \rightarrow ((\neg A) \wedge B)$ é satisfatível. Basta considerar A = verdadeiro e B = verdadeiro.

(3) =>



P	Q	R	$P \Rightarrow Q$	$\neg Q \Rightarrow R$	$\neg P \vee R$
T	T	T	T	T	T
T	T	F	T	F	T
T	F	T	F	T	T
T	F	F	F	T	T
F	T	T	T	T	T
F	T	F	T	F	F
F	F	T	T	T	T
F	F	F	T	T	T

$(P \rightarrow Q) \wedge (\neg Q \Rightarrow R) \wedge (\neg P \vee R)$

T
F
F
F
T
F
T
T

R: Para que seja $H(\neg P \vee R)$ falso, P = F e R = F, H = V, dessa forma I(H) = F

4) a) $(P \land Q) \to G$

$\neg[(P \land Q) \to G]$ Não é tautologia

$(P \land Q) \land \neg G$

P	Q	G	$P \land Q$	$\neg G$	$(P \land Q) \land \neg G$
T	T	T	T	F	F
T	T	F	T	T	T
T	F	T	F	F	F
T	F	F	F	T	T
F	T	T	F	F	F
F	T	F	F	T	T
F	F	T	F	F	F
F	F	F	F	T	T

b) $(P \to Q) \to G$

$\neg[(P \to Q) \to G]$ R: É uma tautologia

$(P \to Q) \land \neg G$

P	Q	G	$P \to Q$	$\neg G$	$(P \to Q) \land \neg G$
T	T	T	T	F	F
T	T	F	T	T	T
T	F	T	F	F	F
T	F	F	F	T	T
F	T	T	T	F	F
F	T	F	T	T	T
F	F	T	T	F	F
F	F	F	T	T	

c) $P \leftrightarrow Q$

$\neg(P \leftrightarrow Q)$

$(P \wedge \neg Q) \vee (\neg P \wedge Q)$ R: consequencia logica.

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

d) $P \Rightarrow Q$

$\neg(P \Rightarrow Q)$ R: não é uma consequencia logica

$P \wedge \neg Q$

P	Q	$P \wedge \neg Q$
T	T	F
T	F	T
F	T	F
F	F	F

e) $\neg(\neg P \Rightarrow \neg Q)$

$\neg(P \wedge \neg Q)$

$P \wedge \neg(\neg Q)$

$P \wedge Q$

P	Q	$P \wedge Q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

não é uma sequencia logica

FORONI

___.___.___

(f) $P \wedge \neg Q$

Não é possível determinar, pois ela não é uma implicação

(4)

(a) "A comida não é boa e o serviço não é excelente"

(b) "A comida não é boa e o serviço não é excelente"

(c) "A comida não é boa ou o serviço não é excelente e não está caro"

(d) "A comida é boa ou o serviço é excelente

(e) "Se é caro, então a comida é boa e o serviço é excelente"
"É caro e a comida não é boa ou o serviço não é excelente

(6)

(a) $J[P] = T$ então $J[\neg P] = F$. A segunda parte da fórmula é $P \to J[Q]$, como $J[P] = T$, $J[Q]$ pode ser T ou F sem alterar a verdade da fórmula

(b) $J[P] = T \to J[Q \to R] = T \to J[P \to R] = T$, como $J[P] = T$, então implica que $J[R]$ também é verdadeiro

(c) $J[P] = T$, conclui-se $J[Q]$ deve ser F, pois a fórmula é condicional, e se $J[P]$ é verdadeira então $J[\neg P]$ é falso $P \to J[\neg Q]$, o que implica que $J[\neg Q]$ deve ser falso, ou seja, $J[Q]$ deve ser falso. A segunda parte da fórmula é $J[\neg P] \to J[\neg P]$, o que sempre é verdadeiro

④ ⇒ Sabendo que $J[P] = T$, $J[Q \to \neg P]$, conclui-se que $J[Q]$ deve ser F. Se $J[P] = T$ então $J[\neg P] = F$. Como $J[Q \to \neg P] = T$, então se $J[Q] = T$, então $J[\neg P] = T$, o que é uma contradição. Portanto, $J[Q] = F$

⑤ ⇒ Sabendo que $J[P] = T$, conclui-se que $J[Q]$ e $J[R]$ devem ser verdadeiros pois a fórmula construída dados os implicações. Se $J[P] = T$, então $J[P \to (Q \to R)] = T$, o que implica que $J[(P \vee Q) \leftrightarrow Q] = T$. Portanto, $J[Q]$ e $J[R] = T$

⑥ ⇒ Sabendo que $J[P] = T$, conclui-se que $J[Q]$ também deve ser verdadeiro. Se $J[P] = T$, então $J[Q] = T$ se $((P \wedge Q) \leftrightarrow P)$, o que implica que $J[P \wedge Q) \leftrightarrow Q]$, o que implica que $J[(P \vee Q) : J[Q]$. $J[P] = T$ e $J[Q] = T$ então $J[P \vee Q] = T$ = o que implica que $J[Q] = T$. Portanto, concluímos que $J[Q] = T$ no entanto, podemos concluir que não há nada sobre $J[R]$, pois a fórmula não depende de $J[R]$.

⑦ ⇒ $\neg(\neg P \vee g) = \neg\neg P \wedge \neg g$ [Lei de Morgan]
$P \wedge \neg g$ (dupla negação)

⑧ ⇒ $(P \wedge \neg(\neg P \vee g)) \vee (P \wedge g) = (P \wedge (P \wedge \neg g)) \vee (P \wedge g) = (P \wedge P \wedge \neg g)$ $(P \vee g$

$= P \wedge \neg Q \wedge P \wedge Q$ (distributiva)
$= P \wedge (\neg Q \vee Q)$ (substitutividade)
$= P \wedge$ true (Exclusão do terceiro)
$= P$ (identidade)

R: A fórmula simplificada é P

___.___.___

① $((\neg(P \wedge \neg Q)) \wedge (\neg(Q \wedge \neg P)))$

$\neg(P \neg Q) = \neg P \vee Q$ (lei de morgan)
$\neg(Q \wedge \neg P) = \neg Q \vee P$ (lei de morgan)

$((\neg) P \wedge \neg Q))) \wedge [\neg(Q \wedge \neg P))) = ((\neg P \vee Q) \wedge (\neg Q \vee P))$
$= (Q \wedge \neg Q) \vee (Q \wedge P) \vee (\neg P \neg Q) \vee (\neg P \wedge P)$ (expressão)
$=$ falso $\vee (Q \wedge P) \vee (\neg P \wedge \neg Q) \vee$ falso ($\neg Q \wedge Q =$ falso)
$= (Q \wedge P) \vee (\neg P \wedge \neg Q)$ (identidade)

R: A formula simplificada é $(Q \wedge P) \vee (\neg P \wedge \neg Q)$

②

ⓐ $(R \rightarrow P) = \neg R \vee P$
$(R \rightarrow Q) = \neg R \vee Q$

$= (R \rightarrow P) \wedge (R \rightarrow Q)$
$= (\neg R \vee P) \wedge (\neg R \vee Q)$
$= \neg(\neg P \vee \neg Q) \vee \neg R$
$= \neg(\neg P \vee \neg Q) = P \wedge Q$
$= (\neg R \vee P) \wedge (\neg R \vee Q)$
$= \neg(P \wedge Q) \vee \neg R$
$= (\neg P \vee \neg R) \wedge (\neg Q \vee \neg R)$
$= (\neg P \vee \neg R) \wedge (Q \vee \neg R)$
$= (\neg P \wedge \neg Q) \vee \neg R$
$= \neg(P \vee Q) \vee \neg R$
$= \neg(P \vee Q) \Rightarrow \neg R$

R: Portanto a primeira formula implica na segunda fórmula

ⓑ→ $(\neg(P \to Q) \vee S) \wedge \neg P$

$= (P \to Q) = \neg P \vee Q$

$= (P \vee S) \wedge ((\neg P \vee S) \vee \neg Q)$

$= (P \vee S) \wedge (P \to (\neg Q \vee S))$

$= \neg(\neg P \vee Q) \vee S$

$= P \wedge \neg Q \vee S$

$= (P \vee S) \wedge (\neg Q \vee S)$

$= (P \wedge S) \wedge (Q \to S)$

$= (P \vee S) \wedge (P \to (Q \to S))$

$= (P \vee S) \wedge ((Q \to S) \wedge P)$

R: Portanto, a segunda fórmula implica na primeira.

ⓑ→ $\neg(\neg P \vee Q) \vee S$

$(\neg\neg P \wedge \neg Q) \vee S$

$= (P \wedge \neg Q) \vee S$

$(P \vee S) \wedge (\neg Q \vee S)$

$(P \vee S) \wedge (Q \to S)$

$(P \vee S) \wedge ((Q \to S) \wedge P)$

R: Portanto, a primeira fórmula implica na segunda, sendo assim são equivalentes.