Exercício 01 -

($PQ \lor P_{10.000}$) - PQ não é fórmula. Logo, ($PQ \lor P_{10.000}$) não é fórmula. Falta um conectivo entre P e Q

$(P \land Q) \to ((Q \leftrightarrow P) \lor \neg\neg R)$ - É fórmula.

$\neg\neg P$ - É fórmula.

$\lor Q$ – Não é fórmula.

$(P \land Q) \to ((Q \leftrightarrow \neg R))$ - É fórmula. Embora haja um parêntese a mais.

Exercício 02

a) Sim, os átomos são fórmulas, como P, Q, R e S, True e False.

b) Três tipos que são:
1. Símbolos de pontuação: (,);
2. Símbolos proposicionais: P, Q, R, S, P1, Q1, R1, S1, P2, Q2...
3. Conectivos proposicionais: $\neg$, $\lor$, $\land$, $\to$, $\leftrightarrow$.

c) Existem fórmulas com conectivos e símbolos proposicionais, sem símbolos de pontuação (assumindo que, segundo o livro o único símbolo de pontuação é a vírgula). Mas não existem Fórmulas somente com conectivos, sem pontuação e símbolos proposicionais.

Exercício 03

a)
$H = ((\neg\neg P \lor Q) \leftrightarrow (P \to Q)) \land P_{10.000}$
Comp [H] = Comp [$(\neg\neg P \lor Q) \leftrightarrow (P \to Q)$] + Comp [$P_{10.000}$] +1
Comp [H] = Comp [$(\neg\neg P \lor Q)$] + 1 + Comp [$(P \to Q)$] + 1 + 1
Comp [H] = Comp [$\neg\neg P$] + 1 + 1 Comp [Q] + Comp [P] + Comp [Q] + 1 + 2
Comp [H] = Comp [$\neg\neg P$] +2 + 1 + 1 + 1 + 3
Comp [H] = Comp [$\neg P$] + 1 + 8
Comp [H] = Comp [P] 1 + 9
Comp [H] = 1 + 10
Comp [H] = 11

b)
$H = P \to ((Q \to R) \to ((P \to R) \to (P \to R)))$
Comp [H] = Comp[$P \to ((Q \to R) \to ((P \to R) \to (P \to R)))$]
= Comp[$P \to ((Q \to R)$] + 1 + Comp[$((P \to R) \to (P \to R)))$]
= Comp[P] + Comp[$(Q \to R)$] + Comp[$(P \to R)$] + Comp[$(P \to R)$]+1 +1 + 1
= Comp[Q] +Comp[R] + Comp[P] + Comp [R] + Comp[P] +Comp [R]+1 +1 + 1 +1 +1 +1 +1
= 6 + 7
= 13

c)
$H = ((P \rightarrow \neg P) \leftrightarrow \neg P) \lor Q$
$\text{Comp } [H] = \text{Comp } [((P \rightarrow \neg P) \leftrightarrow \neg P) \lor Q]$
$= \text{Comp } [(P \rightarrow \neg P) \leftrightarrow \neg P] + \text{Comp } [Q] + 1$
$= \text{Comp } [(P \rightarrow \neg P)] + \text{Comp } [\neg P] + \text{Comp } [Q] + 1 + 1$
$= \text{Comp } [P] + \text{Comp } [\neg P] + \text{Comp } [\neg P] + \text{Comp } [Q] + 1 + 1 + 1$
$= \text{Comp } [P] + \text{Comp } [P] + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$
$= 1 + 1 + 7$
$= 9$

d)
$H = \neg(P \rightarrow \neg P)$
$\text{Comp } H = \neg(P \rightarrow \neg P)$
$= \text{Comp } [(P \rightarrow \neg P)] + 1$
$= \text{Comp}[P] \ \text{Comp}[\neg P] + 1 + 1$
$= \text{Comp}[P] + 1 + 1 + 1 + 1$
$= 5$

Exercício 4
a)
$((\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg((\neg(\neg(P \lor Q))) \rightarrow R)) \land P))$
$(\neg(\neg P)) \leftrightarrow ((\neg((\neg(\neg(P \lor Q))) \rightarrow R)) \land P)$
$\neg\neg P \leftrightarrow ((\neg((\neg(\neg(P \lor Q))) \rightarrow R)) \land P)$
$\neg\neg P \leftrightarrow (\neg(\neg\neg(P \lor Q) \rightarrow R) \land P)$

b)
$(\neg P \rightarrow (Q \lor R)) \leftrightarrow ((P \land Q) \leftrightarrow (\neg\neg R \lor \neg P))$
$\neg P \rightarrow (Q \lor R) \leftrightarrow ((P \land Q) \leftrightarrow (\neg\neg R \lor \neg P))$

c)
$((P \lor Q) \rightarrow (P \rightarrow (\neg Q)))$
$(P \lor Q) \rightarrow (P \rightarrow \neg Q)$

Exercício 5
a) $P \lor \neg Q \rightarrow R \leftrightarrow \neg R$
$(P \lor \neg Q) \rightarrow (R \leftrightarrow \neg R) \ \| \ ((P \lor \neg Q) \rightarrow R) \leftrightarrow \neg R$

b) $Q \rightarrow \neg P \land Q$
$(Q \rightarrow \neg P) \land Q \ \| \ Q \rightarrow (\neg P \land Q)$

c) $\neg P \lor Q \leftrightarrow Q$
$\neg P \lor (Q \leftrightarrow Q) \ \| \ (\neg P \lor Q) \leftrightarrow Q$

d) $\neg\neg P \rightarrow Q \leftrightarrow P \land P \neg\neg R$
Não é fórmula.

6.a

3 a)

$((\neg\neg P \lor_1 Q) \leftrightarrow_2 (P \to_3 Q)) \land_4 P_{10.000}$

$((\underline{\neg\neg P \lor_1 Q}) \leftrightarrow_2 (\underline{P \to_3 Q})) \land_4 P_{10.000}$

$(\underline{\lor \neg\neg P\ Q) \leftrightarrow_2 (\to P\ Q}) \land_4 P_{10.000}$

$\leftrightarrow \lor \neg\neg P\ Q \to P\ Q \land_4 P_{10.000}$

$\land \leftrightarrow \lor \neg\neg P\ Q \to P\ Q\ P_{10.000}$

3 b)

$(\neg P \to_1 (\underline{Q \lor_2 R})) \leftrightarrow_3 ((\underline{P \land_4 Q}) \leftrightarrow_5 (\underline{\neg\neg R \lor_6 \neg P}))$

$(\underline{\neg P \to_1 (\lor Q\ R}))\leftrightarrow_3 ((\underline{\land P\ Q) \leftrightarrow_5 (\lor \neg\neg R\ \neg P}))$

$(\to \neg P \lor Q\ R) \leftrightarrow_3 (\leftrightarrow \land P\ Q \lor \neg\neg R\ \neg P)$

$\leftrightarrow \to \neg P \lor Q\ R \leftrightarrow \land P\ Q \lor \neg\neg R\ \neg P$

3 c)

$((\underline{P \to_1 \neg P}) \leftrightarrow_2 \neg P) \lor_3 Q$

$(\underline{\to P\ \neg P \leftrightarrow_2 \neg P}) \lor_3 Q$

$(\leftrightarrow \to P\ \neg P\ \neg P) \lor_3 Q$

$\lor \leftrightarrow \to P\ \neg P\ \neg P\ Q$

3 d)

$\neg(\underline{P \to_1 \neg P})$

$\neg(\to P\ \neg P)$

$\neg \to P\ \neg P$

4 a)

$\neg\neg P \leftrightarrow_1 (\neg(\neg\neg(\underline{P \lor_2 Q}) \to_3 R) \land_4 P)$

$\neg\neg P \leftrightarrow_1 (\neg(\neg\neg \underline{\lor P\ Q \to_3 R}) \land_4 P)$

$\neg\neg P \leftrightarrow_1 (\underline{\neg\neg\neg \to \lor P\ Q\ R \land_4 P})$

$\neg\neg P \leftrightarrow_1 \land \neg\neg\neg \to \lor P\ Q\ R\ P$

$\leftrightarrow \neg\neg P \land \neg\neg\neg \to \lor P\ Q\ R\ P$

4 b)

$(\neg P \to_1 (\underline{Q \lor_2 R})) \leftrightarrow_3 ((\underline{P \land_4 Q}) \leftrightarrow_5 (\underline{\neg\neg R \lor_6 \neg P}))$

$(\underline{\neg P \to_1 \lor Q\ R}) \leftrightarrow_3 (\underline{\land P\ Q \leftrightarrow_5 \lor \neg\neg R\ \neg P})$

$\to \neg P \lor Q\ R \leftrightarrow_3 \leftrightarrow \land P\ Q \lor \neg\neg R\ \neg P$

$\leftrightarrow \to \neg P \lor Q\ R \leftrightarrow \land P\ Q \lor \neg\neg R\ \neg P$

4 c)

$(\underline{P \lor_1 Q}) \to_2 (\underline{P \to_3 \neg Q})$

$\lor P\ Q \to_2 \to P\ \neg Q$

$\to \lor P\ Q \to P\ \neg Q$

6.b

$\lor \ \to \ P\ Q \leftrightarrow R \to \ \lor P\ Q \neg S$
$\lor \ \to \ P\ Q \leftrightarrow R \to \ \lor P\ Q \neg S$
$\lor \ (P \to Q) \leftrightarrow R \to (P \lor Q)(\neg S)$
$(P \to Q) \lor \ \leftrightarrow R \ (P \lor Q) \to (\neg S)$
Não é. Dois conectivos juntos.

$\to \leftrightarrow P\ Q \lor \ \to P\ Q \to \neg RR$
$\to (P \leftrightarrow Q) \lor (P \to Q)\ ((\neg R) \to R)$
$((P \leftrightarrow Q) \to (P \to Q)) \lor (\neg R \to R)$
É notação Polonesa

$\to \neg P \neg QR \ \lor \ \lor P\ Q \ \lor \neg R \neg P$
$(\neg P \to \neg Q)R \ \lor \ (P \lor Q)\ (\neg R \lor \neg P)$
Não é, não há conectivos para as fórmulas: $(\neg P \to \neg Q)$ e R

$\leftrightarrow \to \neg P \lor QR \leftrightarrow \land P\ Q \ \lor \neg\neg R \neg P$
$\leftrightarrow \to (\neg P)\ (Q \lor R) \leftrightarrow (P \land Q)\ (\neg\neg R \lor \neg P)$
$\leftrightarrow ((\neg P) \to (Q \lor R))\ ((P \land Q) \leftrightarrow (\neg\neg R \lor \neg P))$
$((\neg P) \to (Q \lor R)) \leftrightarrow ((P \land Q) \leftrightarrow (\neg\neg R \lor \neg P))$
É notação Polonesa

Exercício 7
a) Não. A lógica proposicional é uma linguagem determinista. Nesse caso, H pode ter tão somente um sentido. Caso H seja ‘x’, jamais será lido como ‘y’.

b) Não. Pelo mesmo motivo do citado acima, agora notação Polonesa é um sistema que somente reorganiza a escrita da lógica proposicional, não lhe atribuindo nenhum novo sentido ou valor.

Exercício 8
$P \lor \neg Q \to R \leftrightarrow \neg R$
$PQ\neg \lor R\ R\neg \leftrightarrow \to \ \| \ P\ Q\neg \lor R \to R\neg \leftrightarrow$

b) $Q \to \neg P \land Q$
$Q\ P\neg \to Q \land \ \| \ Q\ P\neg Q \to \land$

c) $\neg P \lor Q \leftrightarrow Q$
$P\neg\ Q\ Q \leftrightarrow \lor \ \| \ P\neg\ Q \lor Q \leftrightarrow$

Exercício 10

H pode ter qualquer tamanho. Mas, se, somente se, H não possui o conectivo ‘¬’ entre suas sub fórmulas, então o valor de seu comprimento sempre será impar, já que o conectivo, em si conta como tamanho.

Se não há ‘¬’, assim, todos os conectivos serão binários, logo para cada conectivos, há uma necessidade de se ter dois valores entre eles. Dito isso, o Comp[H] será sempre seu valor +1. Numa relação de proporção constante igual a 2.

CAP 2

1.
a) Usamos T para simbolizar o símbolo sintático quando o colocamos junto ao nosso alfabeto semântico. Embora *true* seja um símbolo sintático, T é um símbolo semântico.
b) Tais quais T e *true*, F e *false* mantém a mesma relação.
c) $\rightarrow$ conectivo, lemos como "implica" (implicação) $\Rightarrow$ é usado para representação de relação causal (causalidade), ou seja um evento que leva a outro. Usamos esse símbolo para representar os diversos instantes onde queremos dizer que um "levou" ao outro.
d) $\leftrightarrow$ conectivo sse. $\Leftrightarrow$ símbolo da metalinguagem que usamos para demonstrar.

PS: Nem $\Leftrightarrow$ ou $\Rightarrow$ são símbolos da lógica.

2.
Citando o próprio João Nunes em seu livro:

> *"[...]Essa visão que diferencia sintaxe e semântica é importante nas Ciências em geral e também na Filosofia. Na Ciência da Computação, por exemplo, o computador é uma máquina estritamente sintática, sendo necessário dar uma interpretação, significado ou semântica, aos símbolos por ela manipulados. Isso significa que o ato de programar somente é bem entendido se a diferença entre sintaxe e semântica fica bem clara.[...] (NUNES,2020 p.20)*

Sintaxe são regras. A formalidade. É aquilo de delimita e determina o uso da linguagem (lógica no caso).

Já a semântica são os significados que aquilo que é escrito (ou descrito) possui(em) dentro dessa linguagem. É na semântica que teremos contato com a realidade pois o significado vem dela.

3. Sim, o significado de '$\lor$' pode ser lido como "ou"(um conectivo com ideia de escolha, "uma coisa" **<u>OU</u>** "outra". $P \lor Q$. É explícito aqui, a ideia de condição.) em Língua Portuguesa.
P = Vou ao teatro.
Q = Vou ao cinema.
$(P \lor Q)$ Na Lógica pode-se assumir que é possível ir ao teatro e ao cinema ao mesmo tempo, já que caso P ou Q sejam verdadeiro a fórmula $(P \lor Q)$ será verdadeira. Extrapolando, podemos assumir que a sala de cinema fica num teatro ou que o cinema abrigue um palco de teatro… etc.
Agora, se assumirmos que Teatro e Cinema são locais físicos distintos, é impossível ir aos dois ao mesmo tempo.

4.
$H = (P \rightarrow Q)$
$I[H] = (P \rightarrow Q)$
a) Se H = T
Então I[P] não poderá ser T e I[Q] ser F

b) I[Q] = T, pois H só será T sse (T → T)

c) I[H] = T, já que a única forma de H ser F é caso (T → F)
d) Nada podemos concluir a respeito de I[Q], pois tanto Q = T e Q = F satisfará H = T.
e) I[H] = F, já que cai na única possibilidade de H = F que é: (T → F)

5.

a) $I[(\neg P \lor Q) \leftrightarrow (P \rightarrow Q)]$

P	Q	¬P	¬P ∨ Q	P → Q	(¬P ∨ Q) ↔ (P → Q)
T	T	F	T	T	T
T	F	F	F	F	T
F	T	T	T	T	T
F	F	T	T	T	T

I[P] = T | I[Q] = F | I[R] = F

P	Q	¬P	¬P ∨ Q	P → Q	(¬P ∨ Q) ↔ (P → Q)
T	F	F	F	F	T
T	F	F	F	F	T

J[P] = T
Para que I[J] = T necessariamente Q deverá ser F

P	Q	¬P	¬P ∨ Q	P → Q	(¬P ∨ Q) ↔ (P → Q)
T	F	F	F	F	T
T	F	F	F	F	T

b) $I[P \rightarrow ((Q \rightarrow R) \rightarrow ((P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R)))]$

P	Q	R	$Q \rightarrow R$	$P \rightarrow R$	$(P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R)$	$(Q \rightarrow R) \rightarrow ((P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R))$	$P \rightarrow ((Q \rightarrow R) \rightarrow ((P \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R)))$
T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	F	F	F	T	T	T
T	F	T	T	T	T	T	T
T	F	F	T	F	T	T	T
F	T	T	T	T	T	T	T
F	T	F	F	T	T	T	T
F	F	T	T	T	T	T	T
F	F	F	T	T	T	T	T

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = T
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T por ser uma tautologia, independe as interpretações de Q e R

c) $I[(P \rightarrow \neg Q) \leftrightarrow \neg P]$

P	Q	$\neg Q$	$\neg P$	$(P \rightarrow \neg Q)$	$(P \rightarrow \neg Q) \leftrightarrow \neg P$
T	T	F	F	F	T
T	F	T	F	T	F
F	T	F	T	T	T
F	F	T	T	T	T

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = F
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T, então Q = T

d) $I[(Q \rightarrow \neg P)]$

Q	P	$\neg P$	$Q \rightarrow \neg P$
T	T	F	F
T	F	T	T
F	T	F	T
F	F	T	F

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = T
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T, então Q =F

e) $I[(P \rightarrow (Q \rightarrow R)) \leftrightarrow ((P \land Q) \rightarrow R)]$

P	Q	R	$Q \rightarrow R$	$P \land Q$	$(P \land Q) \rightarrow R$	$(P \rightarrow (Q \rightarrow R))$	$(P \rightarrow (Q \rightarrow R)) \leftrightarrow ((P \land Q) \rightarrow R)$
T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	F	F	T	F	F	T
T	F	T	T	F	T	T	T
T	F	F	T	F	T	T	T
F	T	T	T	F	T	T	T
F	T	F	F	F	T	T	T
F	F	T	T	F	T	T	T
F	F	F	T	F	T	T	T

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = T
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T, independente da interpretação de R.

f) $I[(R \land \neg P) \leftrightarrow (P \land R)]$

R	P	¬P	R ∧ ¬P	P ∧ R	(R ∧ ¬P) ↔ (P ∧ R)
T	T	F	F	T	F
T	F	T	T	F	F
F	T	F	F	F	T
F	F	T	F	F	T

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = T
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T, então R = F

g) $I[(P \rightarrow Q) \rightarrow (((P \land Q) \leftrightarrow P) \land ((P \lor Q) \leftrightarrow Q))]$

P	Q	P → Q	P ∧ Q	(P ∧ Q) ↔ P	P ∨ Q	(P ∨ Q) ↔ Q	((P ∧ Q) ↔ P) ∧ ((P ∨ Q) ↔ Q)	(P → Q) → (((P ∧ Q) ↔ P) ∧ ((P ∨ Q) ↔ Q))
T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	F	F	F	F	F	T	F	T
F	T	T	F	T	F	F	F	F
F	F	T	F	T	F	T	T	T

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = T
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T

h) $(\mathit{false} \rightarrow Q) \leftrightarrow R$

false	Q	R	*false* → Q	(*false* → Q) ↔ R
F	T	T	T	T
F	T	F	T	F
F	F	T	T	T
F	F	F	T	F

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = F
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T, então R = T e Q poderá ter qualquer interpretação.

i) true → Q

true	Q	*true* → Q
T	T	T
T	F	F

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = F
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T, então Q = T

j) $(P \rightarrow \mathit{false}) \leftrightarrow R$

P	*false*	R	P → *false*	(P→*false*) ↔ R
T	F	T	F	F
T	F	F	F	T
F	F	T	T	T
F	F	F	T	F

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = T
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T, então R = F

k) P → *true*

true	P	*true* → P
T	T	T
T	F	F

Assumindo: I[P] = T, I[Q] = F, I[R] = F, I[I] = F
Assumindo: I[J] = T e J[P] = T

Exercício 6
Supondo que $I[P \to Q] = T$
Se $I[P \to Q] = T$, então podemos dizer que Se $P = T$ então $Q = T$, já que a única interpretação não aceita a partir da suposição é $P = T$ e $Q = F$. Dito isso, vamos aos casos.

a) $I[(P \lor R) \to (Q \lor R)]$
Sabemos que P pode ser T ou F, Sabemos também que Q pode ser T ou F, a única coisa que não podemos assumir é que $P = T$ e $Q = F$. R pode ser T ou F.
Se $(P \lor R)$ é Verdadeiro, então a fórmula é verdadeira. Mas se $R = F$ a fórmula será falsa. Uma vez que:
$(P \lor R) \to (Q \lor R)$
$(F \lor F) \to (F \lor F) = F$

b) $I[(P \land R) \to (Q \land R)]$
Como explicado acima os símbolos proposicionais P, R e Q podem assumir quaisquer valores. Por isso não é possível assumir nada somente com $I[P \to Q] = T$.

c) $I[(\neg P \lor Q) \to (P \lor Q)]$
Ainda aqui, P e Q podendo assumir tanto T ou F, não se é possível concluir nada.

Supondo que $I[P \to Q] = F$
Se $I[P \to Q] = F$, então $P = T$ e $Q = F$.

a) $I[(P \lor R) \to (Q \lor R)]$
A fórmula será válida sse $R = T$, já que $P = T$ e $Q = F$. A implicação $(P \lor R) \to (Q \lor R)$ somente será falsa quando $R = F$.

b) $I[(P \land R) \to (Q \land R)]$
Se $R = T$ a fórmula será Falsa.
Se $R = F$ a fórmula será Verdadeira.
Já que $P = T$ e $Q = F$.

c) $I[(\neg P \lor Q) \to (P \lor Q)]$
Fórmula verdadeira.
Uma vez que $(\neg P \lor Q) \to (P \lor Q)$ é uma implicação, sabendo que $P = T$, logo $\neg P = F$.
Numa implicação um valor Falso sempre implicará numa fórmula verdadeira.
(Finalmente uma certeza nesse exercício!)

b) $I[(P \land R) \to (Q \land R)] = T$
c) Nada se pode concluir a respeito de $I[(\neg P \lor Q) \to (P \lor Q)]$

Exercício 7
Seja $I[P \leftrightarrow Q] = T$
Nesse caso Se P = T então Q = T. Se P = F então Q = F.

Seja $I[P \leftrightarrow Q] = F$
Nesse caso Se P = F então Q = T. Se P = T então Q = F.
Dito isso, vamos aos casos:

a) $I[\neg P \land Q]$

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = T$:
Por se tratar de uma conjunção, essa fórmula sempre será **falsa**, uma vez que P e Q possuem a mesma interpretação, ¬P sempre terá um valor diferente de Q, o que impossibilita essa fórmula ser verdadeira.

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = F$:
Por se tratar de uma conjunção, essa fórmula sempre será **verdadeira**, sempre que Q = T.
Se Q = T, então P = F, logo ¬P = T.

b)$I[P \lor \neg Q]$

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = T$:
Por se tratar de uma disjunção, essa fórmula sempre será **verdadeira**, uma vez que P e Q possuem interpretações opostas, já que ¬Q sempre terá um valor diferente de Q, Numa possibilidade P será T noutra Q será T

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = F$:
Por se tratar de uma disjunção , essa fórmula será verdadeira sempre que P = T. Como já exposto anteriormente.

c) $I[Q \rightarrow P]$

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = T$:
Como P e Q possuem a mesma interpretação, essa fórmula sempre será verdadeira.

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = F$:
Somente será falsa quando Q = T e P = F.

d)$I[(P \land R) \leftrightarrow (Q \land R)]$

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = T$:
Seja quais forem os valores de P, Q e R sempre será **verdadeira** essa fórmula, uma vez que é uma bi-implicação. Caso R = F, então será $F \leftrightarrow F$, caso todos os símbolos sejam T, será uma bi-implicação de $T \leftrightarrow T$, caso algum seja T e os demais não, cairá no caso $F \leftrightarrow F$.

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = F$:
A fórmula será T sse R = F.
A fórmula será F sse R = T.

e) $I[(P \lor R) \leftrightarrow (Q \lor R)]$

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = T$:
Sabemos, pela resposta anterior que por se tratar de uma bi-implicação essa fórmula sempre será **verdadeira.**

Sendo $I[P \leftrightarrow Q] = F$:
Assim como no exercício anterior, essa fórmula será:
T sse R = F.
F sse R = T.

Exercício 8

$H = ((P \to Q) \to (((P \land Q) \leftrightarrow P) \land ((P \lor Q) \leftrightarrow Q))) \to P$
$((T \to Q) \to (((T \land Q) \leftrightarrow T) \land (T \leftrightarrow Q))) \to T$

a) $I[H] = F$
Uma vez que desenvolvendo a fórmula, chegaremos em:
$(T \to (T \land ((F \lor Q) \leftrightarrow Q))) \to F$
Nesse caso, independente da interpretação de Q, $I[H] = F$

b) $I[H] = T$
Pois independente das interpretações das subfórmulas, qualquer coisa implicando em F é T.
Logo $I[H] = T$

Exercício 10

(a) José virá à festa e Maria não gostará, ou José não virá à festa e Maria gostará da festa.

P = José vai à festa
Q = Maria gosta da festa

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

(b) A novela será exibida, a menos que seja exibido o programa político.

P = A novela será exibida.
Q = Exibição do Programa político

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

(c) Se chover, irei para casa, caso contrário, ficarei no escritório.

P = Chover
Q = Ir pra casa
S = Ficar no escritório

$$(P \to Q) \lor (\neg P \to S)$$

(d) Se Maria é bonita, inteligente e sensível e se Rodrigo ama Maria, então ele é feliz.

P = Maria é bonita, inteligente e sensível
R = Rodrigo ama Maria
S = Rodrigo é feliz

$$(P \land R) \rightarrow S$$

e) Se sr. Oscar é feliz, sra. Oscar é infeliz, e se sra. Oscar é feliz, sr. Oscar é infeliz.

P = Sr. Oscar Feliz
Q = Sra. Oscar Feliz

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

f) Maurício virá à festa e Kátia não virá ou Maurício não virá à festa e Kátia ficará infeliz.

P = Maurício vai à festa
Q = Kátia virá
S = Kátia ficará feliz

$$(P \land \neg Q) \lor (\neg P \land \neg S)$$

Exercício 12

a) Possivelmente, irei ao cinema.
b) Fui gordo, hoje sou magro.
c) Existe no curso de Ciência da Computação um aluno admirado por todos.
d) Existe um aluno em minha sala que não gosta de nenhum colega.
e) Existe aluno de Ciência da Computação que é detestado por seus colegas.
f) Necessariamente algum político é desonesto.
g) Amanhã irei ao cinema e depois irei ao teatro.
h) Quase todo político é desonesto.
i) Adalton sempre foi amigo de João Augusto.
j) Toda regra tem exceção.
k) Quase todo funcionário da Sigma é um talento.
l) Poucos funcionários da Sigma não são empreendedores.
m) O presidente da Sigma é admirado por seus colaboradores.

Não é possível, com as ferramentas que possuímos representar tais sentenças.
Com a lógica de predicados seria possível representar, usando os operadores modais e quantificadores.