(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

não há inteiro $\sqrt{2}$

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type $\to$ Cmd

não é um tipo!

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. : int × (int × int → $\boxed{\text{set}}$) → prop ?

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → Cmd

(3) n _ 42 $\iff$ ____ . : (int → prop) × prop → prop

só um?

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P&Q (h1)
Suponha ¬P ou ¬Q (h2)
Ext-L h1
Ext-R h1
Separar em casos h2
Caso L (¬P): CASO L : -- ¬P
  app ¬P em P para obter ⊥
  Contradição
Caso R (¬Q): CASO R : -- ¬Q
  Similar

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a - b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad \underbrace{(\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]}_{(\forall u)[u \neq 0 \Rightarrow (\forall a,b)[au = bu \Rightarrow a = b]]}\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA <u>C3</u> .

Sejam a, b, u : int ×

Suponha $au = bu$ ✓

Logo $au + (-(bu)) = bu + (-(bu))$ [+ ($\cancel{-}$(-bu))] ✓

Logo $au + (-(bu)) = 0$ ✓ [(+) invR (bu)] ✓

Logo $au + (-b)u = 0$ [?]

[(·) (+) distR a -b u] ✓

Logo $(a-b)u = 0$

Logo $a = b$ [?

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person × Country → Prop

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → prop

person × Nat → prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Real → Cmd XX

Real → Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. :

ovar ×

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (Int × Int → Prop) × Prop → Prop

(int × int → int) × int → Prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

B1.

Suponha P & Q (P&Q); -- ALVO: (¬P ou ¬Q) ⇒ ⊥

Suponha (¬P ou ¬Q) (¬P ou ¬Q); -- ALVO: ⊥

Separe em casos a partir de (¬P ou ¬Q)

Caso L (¬P): ~~ALVO~~

Ext-L P & Q;

Aplique ¬P em P para obter ⊥;

Contradição.

Caso R (¬Q):

Ext-R P & Q;

Aplique ¬Q em Q para obter ⊥;

Contradição.

similar!

□

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

$(\exists k)[ak = a \text{ e } ka = a]$

$(\forall a, b)[a\ (\cdot)\text{id e } b\ (\cdot)\text{id} \Rightarrow a = b]$

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a - b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1.

identidade

C1:

nome ruim Bons: i, u — unit, um

P.1

$(\exists k)\,\mathbb{O}(\forall a)[ak = a \text{ e } ka = a]$

Escolho $1 : \text{int}$;

D

Seja $a : \text{int}$;

Split:

Calculamos:	Calculamos:
$a \cdot 1 = a$ [(·)-IdR]	$1 \cdot a = a \cdot 1$ [(·)-com 1 a]
	$= a$ [(·)-IdR a]
Imediato	Imediato

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : PERSON × COUNTRY —> PROP

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : PERSON × NAT —> PROP

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : TYPE —> CMD

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists \_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : VAR × CMD —> PROP

(3) n _ 42 $\iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

Qual teu alvo?

não tens

SUPONHA P

APLIQUE P=>(Q=>R) ~~PARA~~ EM P PARA OBTER Q=>R

~~APLIQUE Q=>R EM Q PARA~~

SUPONHA Q

APLIQUE Q=>R EM Q PARA OBTER R

~~APLIQUE R=>(P=>(Q=>R)) EM R PARA OBTER P=>(Q=>R)~~

APLIQUE R=>(P & Q =>R) EM R PARA OBTER P&Q=>R ?

SUPONHA P & Q ?

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person × City -> Prop

Person × City -> Prop

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

Prop ou Country × (Int × Nat Int) -> Prop Nat!

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Int -> Prop

Person × Int -> Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : Int × (Prop Int -> Prop)) -> Prop

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type -> Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. : Int × (Set (Set Int)) -> Prop

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \text{Int})[$____$]$. : Var × Prop -> Cmd

(3) $n\ \_\ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \;\&\; Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \;\&\; Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P & Q
Suponha ¬P ou ¬Q
Separo em casos a partir de ¬P ou ¬Q
Caso-L
ExT-L [de P & Q]
App ¬P em P para obter ⊥
Contradição.
Caso-R
ExT-R [de P & Q]
App ¬Q em Q para obter ⊥
Contradição.

sim.

$(\forall a,b)[-(a-b) = b-a]$

$(\forall a,b)[ab = 0 \Rightarrow \boxed{a = 0 \text{ ou } b = 0}]$

$(\cdot)$-Can R $(\forall u \neq 0)(\forall a,b)[au = bu \Rightarrow a = b]$

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\text{-}\texttt{can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Sejam a,b:int
Suponha ab=0 X
Esc-L (1)
Calculamos:
a=b
b=0 [pelo (1)]
Vou demonstrar (·) can*R X
Sejam a,b: int
Suponha ab=bu
Calculamos

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to$, $\times$, (,), e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____ , então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : (Person × Nat) → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____ , defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd. ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ :$ Int$)[$ ____ $]$. : (Var × Prop) → Cmd ✓

(3) n _ $42 \iff$ ____ . : (((Var × Int) → Prop) → Prop) → Prop ✗

dois buracos

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

Demonstração da B1 .

Suponha P & Q.[hc] ✓

Suponha ¬P ou ¬Q.[hd] ✓

Separe em casos a partir de hd. ✓

Caso ¬P:

Ext-L de hc para obter P. ✓

Contradição.

Caso ¬Q:

Similar. ✓

Contradição. ■

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

isso não serviu para algo

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

$\vdash (\exists x)\{[x\text{-idR-}(\cdot)\ \&\ x\text{-idL-}(\cdot)]\ \&\ [(\forall a,b)\,[a\text{-id-}(\cdot)\ \&\ b\text{-id-}(\cdot) \Rightarrow a = b]]\}$

Split. $x :=$

Escolho 1 como testemunha ✓

Calculamos:

$a = a \cdot 1$ [(·)-idR]

$= 1 \cdot a$ [(·)-com] ✓

Logo, 1-id-(·). ✗ nada disso!!

Sejam a, b : int.

Suponha $a\text{-id-}(\cdot)^{ha}$ & $b\text{-id-}(\cdot)^{hb}$.

teu alvo não era exatamente assim

Calculamos:

$a = a \cdot b$ [[illegible]]

$= b$. [[illegible]] ✓

não dá para adivinhar o que tá escrito aqui.

(mas adivinhei ☺)

∎

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. : Person x Country → Prop ✓

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person x Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$____. : Type x Prop → Cmd ✗

(3) Seja x :____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha h: P & Q. ✓
Suponha i: ¬P ou ¬Q. ✓
Separa em casos a partir de i. ✓
Caso ¬P.
Ext-L h.
App ¬P na P para obter ⊥. ✓
contradição.
Caso ¬Q.
Ext-R h.
App ¬Q na Q para obter ⊥.
contradição.

sim

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C2 .

Seja x, y : int
calculamos:
b - a
= (-a) + b [(+)-com b - a]
= -(-(-a)) + b [Lemmata 1]
= -(a) + b [Lemmata 1]

fez algo

só pra voltar pra trás?

inúteis (pior ainda: errado escrever)

singular: lema

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

Lemmata 1:
-(-x) = x

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(~~2~~) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . : Type × Person × (Set×Type) → Cmd

(~~2~~) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Int → Prop
Nat

(~~3~~) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : Type × Prop → Cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. :

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(~~3~~) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ :$ Int$)[$ ____ $]$. : Int × (Int × Int) → Cmd

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \mathbin{\&} Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \mathbin{\&} Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \wedge Q$.
Split
Ext-L:
Imediato.
Ext-R:
Imediato.

(12) **C** *Escolha* ***exatamente*** *uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C2.

Sejam a, b : Int.

$-(a-b) = (-(a-b)) \cdot 1$ [(·)-idR]
$= -1 \cdot (a-b)$ [(·)-com] X não!
$= (-1 \cdot a) - (-1 \cdot b)$ [(·), (-)-disR] X
$= -a + b$ [(·)-idR] robou.
$= b - a$ [(+)-com]

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : (Person × Nat) → Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. : (Set Real × Real × Real) → Prop

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : (Var × (Int → Prop)) → Cmd.

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

$(P \land Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$

Suponha $(P \land Q \Rightarrow R)$.

Suponha P.

Suponha Q.

Vou demonstrar $P \land Q$

Split

Parte L. Imediato

Parte R. Imediato

App $(P \land Q \Rightarrow R)$ em $P \land Q$ para obter R.

Imediato.

∎

$(P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow (P \land Q \Rightarrow R)$

Suponha $(P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

Suponha $P \land Q$.

Logo, P e Q. [Ext L $(P \land Q)$, Ext R $(P \land Q)$]

App $(P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$ no P para obter $(Q \Rightarrow R)$.

App $(Q \Rightarrow R)$ no Q para obter R.

Imediato. ∎

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade da $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\, ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0 \,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\, au = bu \Rightarrow a = b \,].$$

Demonstração da C1 .

Existencia
Escolho 0.
Calculamos
$a + 0 = a$
Imediato.

Unicidade

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____. :

não é um tipo!

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type $\to$ Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. : Set $\times$ Real $\times$ Real $\to$ Prop

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var $\times$ Prop $\to$ ~~Prop~~ Cmd

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : (Int $\times$ Int $\to$ Prop) $\times$ Prop $\to$ Prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1.

Suponha P & Q
ExtL P & Q
ExtR P & Q
Suponha ¬P ou ¬Q
Separe em casos a partir de ¬P ou ¬Q
Caso L
  App ¬P em P para obter ⊥
  Contradição
Caso R
  Similar
■

(12) **C** *Escolha* ***exatamente uma*** *das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C1 .

⊙. Seja x : Int

Calculemos

$x\,1$

$= x$ [(·)-idR $a := x$]

$1 \cdot x = ?$

⊙. Sejam x, y : Int

Suponha $xy = x$ X qual era o alvo?

Calculemos:

$x \cdot 1$

$= x$ [(·)-idR $a := x$]

Como $xy = x$

Como $x\,1 = x$ X

Logo $y = 1$

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ :$ Int$)[$ ____ $]$. : Var × Prop → Cmd ✓

(3) $n\_42 \iff$ ____ . : (Int × Int → Int) × Prop → Prop
✗ ✓ ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \wedge Q$ (h).
Suponha $\neg P \vee \neg Q$ (hq?).
Ext-L de (h) para obter P.
Ext-R de (h) para obter Q.
Separo em casos a partir de (hq?).
Caso $\neg P$ (hq):
~~Apq~~ o (hq) no P para obter $\perp$.
Caso $\neg Q$:
~~Si~~milar.

tua indentação tá bugada!

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Seja u : Int tal que $u \neq 0$. ✓

Sejam a, b : Int. ✓

Suponha $au = bu$. ✓

Separo em casos a partir do (LEM): [em qual prop?]

Caso $a = b$:

Imediato.

Caso $a \neq b$:

Calculamos:

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person $\times$ Nat $\to$ Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____. :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. :

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. : Set Real $\times$ Real $\times$ Real $\to$ Prop

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \text{Int})[$____$]$. : Var $\times$ Prop $\to$ Cmd

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : (Int $\times$ Int $\to$ Prop) $\times$ Prop $\to$ Prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1.

Suponha $P \land Q$.
Suponha $\neg P \lor \neg Q$.
Separo em casos a partir de $\neg P \lor \neg Q$:
Caso-L:
Ext-L de $P \land Q$.
App $\neg P$ em P para obter $\bot$.
contradição.
caso-R:
Ext-R de $P \land Q$.
App $\neg Q$ em Q para obter $\bot$.
contradição.
■

sim

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C3 .

Seja u : int.

Suponha $u \neq 0$.

Sejam a, b : int.

Suponha $au = bu$.

Logo $au - bu = bu - bu$. [_ $- bu$]

Logo $au - bu = 0$. [$(+)$-InvR bu]

Logo $(a-b)u = 0$. [$(\cdot)$, $(+)$-distR u a $-b$]

App ~~(a−b) u~~ nzd em ~~nzd~~ $(a-b)u$ para obter $(a-b)\underset{=0}{u} \Rightarrow a-b=0 \lor u=0$

App $(a-b)u=0$ para obter $(a-b)=0 \lor u=0$ (h)

Separo em casos a partir de h:

Caso-L:

Calculamos:

$a-b=0$

$(a-b)+b = 0+b$

...?

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ ∈ ____. : Person x Person x City → Prop ✗ ✗

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person x Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. : Type x Prop → Cmd ✗

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. :

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \text{Int})[$____$]$. : Var x Prop → ~~Prop~~ Cmd ✗

(3) n _ 42 $\iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \mathbin{\&} Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \mathbin{\&} Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P&Q (hpq) ✓
Suponha ¬P ou ¬Q ✓
(Vou demonstrar que (¬P ou ¬Q) ⇒ ⊥)
Separe em casos a partir de ¬P ou ¬Q ✓
caso ¬P ✓
Ext-L do P&Q para obter P
App P no ¬P para obter ⊥ $\boxed{\text{(hp)}}$?
contradição

caso ¬Q
Ext-R do P&Q para obter Q
App Q no ¬Q para obter ⊥ $\boxed{\text{(hq)}}$
contradição
Sim

(Assim, P&Q ⇒ ¬(¬P ou ¬Q))
$\boxed{\text{App hp e hq em hpq para obter que P\&Q} \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)}$

tá continuando pra quê??

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C2 .

$-(a-b) = 0$

$a+(-a) = 0$ [(+)-invR]

$b+(-b) = 0$ [(+)-invR]

$-(a-b) = -(-a+a-b+b)$

$= b-a$

Proposições soltas.

Nenhuma linha de demonstração escrita!

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente 4** das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : PERSON × NAT → PROP ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. : TYPE × ~~PROP~~ → CMD

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : TYPE → CMD ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \mathsf{Int})[$____$]$. : VAR × PROP → CMD ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P & Q (1). ✓
Suponha ¬P ∨ ¬Q (2). ✓
Separe em casos a partir de (2). ✓
Caso - L:
EXT-L de (1).
APP ¬P em P para obter ⊥. ✓
Contradição.
Caso - R:
Similar. ✓
■

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Seja u : int. ✓
!! Seja a, b : int. ✓
Suponha u≠0.
Suponha au = bu. ✓
Logo, au − bu = bu − bu [_ − bu]
Logo, au − bu = 0 [(+)-invR bu]
✗ robou Logo, (a−b)u = 0 [(·)-Distu a−b] ✗
✗ APP NZD em (a−b)u = 0 temos que a−b = 0 ∨ u = 0 (∗)
NZD aplicado em que?

Separo em casos a partir de (∗)
Caso-L:
Logo a − b + b = b [_ − b]
0+b
Logo a + b − b = b [(+)-Com b]. ✗ robou!
Logo a + 0 = b [(+) InvR b]. ✓
Logo a = b. ✓
Imediato.
Caso-R:
APP u ≠ 0 em u = 0 para obter ⊥.
Contradição. ✓

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : (Type × Int) → ~~Prop~~ Cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → ~~Prop~~

(3) n _ 42 $\iff$ ____ . : ((Int × Int) → Prop) → Prop ?

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \wedge Q$ ✓

Suponha $\neg P \vee \neg Q$ ✓

Separe em casos a partir de $\neg P \vee \neg Q$ ✓

Caso L:

Aplique $\neg P$ em P para obter $\bot$

Imediato

não tens P nos dados!

Caso R:

Similar. ✓

∎

(12) **C** *Escolha exatamente uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3.

Seja $u \neq 0$ ✓
Sejam a, b : Int ✓
Suponha $au = bu$ ✓
Logo $au - bu = bu - bu$ ✓ [$-bu$]
Logo $au - bu = 0$ ✓ [(+)-invR bu]
Logo $(a-b)\cdot u = 0$ ✓ [(·)-(+)-distR u a b]
Logo ?

DICA DA MAINHA:
olha nos teus dados. Nem usou o nzd ainda!

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

~~Lemma 1: $(\forall u \neq 0)(\forall a, b)[(a-b)\cdot u$ ...~~
~~Lemma 1: $(\forall u \neq 0)(\forall a, b)[(a-b)\cdot u = 0 \Rightarrow a = b$.~~
~~Seja $u \neq 0$~~
~~Sejam a, b Ints~~

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\rightarrow, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. : Person × country → Prop ✓

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × ~~Int~~ Nat → Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : type → cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \text{Int})[$____$]$. : Int × cmd → Prop ✗

(3) $n\_42 \iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P∧Q.
Suponha ¬P ∨ ¬Q.
Separe em casos a partir de ¬P ∨ ¬Q.
Caso R:
| Ext-R.
| App Q ⇒ ⊥ em Q para obter ⊥. ✓
| Imediato □
Caso L:
| Ext-L.
| App P ⇒ ⊥ em P para obter ⊥.
| imediato □) sim
■

[redacted] ← NÃO ESCREVA SEU NOME AQUI!

(12) **C** *Escolha exatamente uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\, ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\, au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Seja $u \neq 0$.

Seja a e b tal que $a.u = b.u$.

calculemos: -- Alvo -- $a=b$

$a.u = 0$ [nzd]

$b.u = 0$ [nzd]

contradição,

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . : Prop $\to$ Cmd

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : (Person $\times$ Country) $\to$ Prop

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : (Person $\times$ Nat) $\to$ Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type $\to$ Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. :

(3) n _ $42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \& Q$

Suponha $\neg P$ ou $\neg Q$

Separe em casos a partir de $\neg P$ ou $\neg Q$

Caso $\neg P$:

- Ext-L (onde?)
- App $P \Rightarrow \bot$ em P para obter $\bot$
- CONTRADIÇÃO.

Caso $\neg Q$:

- ~~imediato~~
- similar.

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

Demonstração da C1.

Existência: (⇒) $(\exists i)(\forall a)[a \cdot i = a = i \cdot a]$
Escolha 1.
Seja a : int
Split
Parte-L
App $(\cdot)$-idR em a para obter $a \cdot 1 = a$
imediato.
Parte-R
Calculamos:
$a = a \cdot 1$ [$(\cdot)$-idR a]
$= 1 \cdot a$ [$(\cdot)$-com a 1]
Logo $a = 1 \cdot a$
imediato
∎

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

as parenteses implicitas no que tu escreveu são essas

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . : Type → ((Type × Prop) → Cmd) ✗

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists$_ : Int)[____]. : Var × Prop → Prop ✗

(3) n _ 42 $\iff$ ____ . : (Int × Int → Prop) × Prop → Prop ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P & Q (1) ✓

Suponha ¬P ou ¬Q (2) ✓

Separe em dois casos a partir de (2) ✓

Caso ¬P

Ext-L (1)

App ¬P em P para obter ⊥ ✓

Contradição

Caso ¬Q

Ext-R (1)

App ¬Q em Q para obter ⊥

Contradição.

Similar!

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Sejam c, x, y : INT X

Suponha x.c = y.c

logo (~~x~~ = e] [NZD xc] X

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(-a) + b

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type $\to$ Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. : Set Real $\times$ (Real $\times$ Real) $\to$ Prop ✓

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var $\times$ Prop $\to$ Cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (Int $\times$ Int $\to$ Prop) $\times$ Prop $\to$ Prop ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \wedge Q$. ✓

Logo P e Q. [Ext-L; Ext-R] ✓

Suponha $h : \neg P \vee \neg Q$. ✓

Separe em casos a partir de h. ✓

Caso L:

Aplique $\neg P$ em P para obter $\bot$. ✓

Contradição.

Caso R:

Aplique $\neg Q$ em Q para obter $\bot$. Sim.

Contradição.

∎

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Sejam x, y : Int.
Calculamos:
$-(x + (-y))$
$= (-1)\cdot(x + (-y))$ [Lemma 2]
$= (x + (-y))\cdot(-1)$ [$(\cdot)$-com]
$= x\cdot(-1) + (-y)\cdot(-1)$ [$((\cdot),(+)$-distR)]

deveria ser um passo só (distL)

~~[illegible]~~
$= (-x) + (-(-y))$ [Lemma 2]
$= (-x) + y$ [Lemma 1]
$= y - x$ [((+)-com)]
■

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

~~Lemma 1~~
~~[illegible]~~ $\Leftrightarrow (\forall x : \text{Int})\,[-(-x) = x]$
Seja x : Int.
Calculamos:
$(-x) + (-(-x))$
$= 0$ [((+)-invR) $(-x)$]
$= x + (-x)$ [((+)-invR) x]
$= (-x) + x$ [((+)-com) x $(-x)$]

Logo $(-(-x)) + ((-x) + (-(-x))) = (-(-x)) + ((-x) + x)$. ?[$((-(-x)) + \_)$]
Logo $((-(-x)) + (-x)) + (-(-x)) = ((-(-x)) + (-x)) + x$. [((+)-ass)]
Logo $((-x) + (-(-x))) + (-(-x)) = ((-x) + (-(-x))) + x$. [((+)-com)]
Logo $0 + (-(-x)) = 0 + x$. [((+)-invR) $(-x)$ $(-(-x))$]
Logo $(-(-x)) + 0 = x + 0$. [((+)-com)]
Logo $-(-x) = x$. [((+)-idR)]

deveria ser um passo só: (invL)

■

socorro! vejam o #ints > dicas algébricas

Lemma 2 $\Leftrightarrow (\forall x : \text{Int})\,[\,x\cdot(-1) = -x\,]$

Seja x : Int.
Calculamos:
$x\cdot(-1)$ ~~[illegible]~~ ?

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → CMD ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → CMD ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (Int × Int → Int) × Int → Prop ✗ ✗ ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Demonstração

Suponha P & Q $^{(P\&Q)}$ ✓

Suponha ¬P ou ¬Q $^{(P¬Q)}$ ✓

Ext L de (P&Q) muito confuso escrito assim!

Ext R de (P&Q)

Separar em casos a partir de (P¬Q) ✓

- Caso ¬P	- Caso ¬Q
App ¬P em P para inferir ⊥	App ¬Q em Q para inferir ⊥
Contradição ✓	Contradição

Similar

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das **C1**, **C2**, **C3**.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade. V

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C1.

não! qual é teu alvo?

Existência

Seja a : Int

Escolha 1

Calculemos

$a \cdot x$

$= a \cdot 1$ [hipótese

$= a$ [(·)-IdR com a]

Imediata

Não há x no escopo.

Unicidade

Sejam a, x, g inteiros

Suponha $ax = a$ & $ay = a$ (hay) X

o g virou y?

Ext R (hay)

Ext L (hay)

Calculemos

x

$=$ X

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. : Set Real × Real × Real → Prop

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → Cmd

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P e Q (pq)

Suponha ¬P ou ¬Q (npq)

Separe em casos npq

Caso ¬P:

Aplique ¬P em pq.1 para obter ⊥

Imediata

Caso ¬Q

Similar

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os $\mathsf{Var}, \mathsf{Nat}, \mathsf{Int}, \mathsf{Real}, \mathsf{String}, \mathsf{Set}, \mathsf{Prop}, \mathsf{Cmd}, \mathsf{Type}, \mathsf{Person}, \mathsf{City}, \mathsf{Country}$ atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : Type x ~~Prop~~ -> Cmd ✓

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type -> Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : Var x Prop -> Cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (int x int -> Prop) x Prop -> Prop ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha hc: P&Q ✓
Suponha hd: ¬P ou ¬Q ✓
Separo em casos a partir de hd ✓
Caso L:
App ¬P em hc.1 para obter ⊥ ✓
Imediato.
Caso R:
App ¬Q em hc.2 para obter ⊥ Sim.
Imediato
∎

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Seja u: int tal que $u \neq 0$ ✓
Sejam a, b: int tais que $a \cdot u = b \cdot u$ ✓
Logo $a \cdot u - b \cdot u = b \cdot u - b \cdot u$ $(\_ - b \cdot u)$ ✓
Logo $a \cdot u - b \cdot u = 0$ $((+)\text{-invR } b \cdot u)$ ✓
Logo $(a-b) \cdot u = 0$ $((\cdot)\text{-}(+)\text{distR } a\ {-b}\ u)$ ✓
App Nzd em $(a-b)$ u para obter h: $(a-b) \cdot u = 0 \Rightarrow a - b = 0$ ou $u = 0$ ✓
App h em $(a-b) \cdot u = 0$ para obter hou: $a - b = 0$ ou $u = 0$
Separo em casos a partir de hou ✓ ✓
Caso L:
App $(\_ + b)$ em $a - b = 0$ para obter $(a-b) + b = 0 + b$
Logo $a = 0 + b$ $((+)\text{-invL } b)$ —pulou um passo! x
Logo $a = b$ $((+)\text{ idL } b)$ ✓

Imediato
Caso R:
?

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

$(+)$-invL

$(+)$ idL

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : PERSON × NAT → PROP ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : TYPE × PROP → CMD

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : TYPE → CMD ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____, ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : VAR × PROP → CMD ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

quais os argumentos aqui?

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

use -- para comentar

SUPONHA P&Q (HPQ) ✓

EXTR-L // P ✓

EXTR-R // Q

tu tá definindo algo??

Não vou supor nada disso. Por que eu aceitaria supor isso?

SUPONHA $\boxed{\neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)} \overset{\text{DEF}}{\iff} (P \to \bot \text{ ou } Q \to \bot) \to \bot$

EXT-L // $(P \to \bot$ ou $Q \to \bot)$

// LOGO, ALVO É $\bot$ (POR Q E POR P)

CASO 1:

EXT-L // $P \to \bot$ ✓

APLICO P (HPQ-L) EM $\neg P$ PARA OBTER $\bot$

IMEDIATO

CASO 2:

SIMILAR ✓

∎

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

SUPONHA A : INT $\boxed{//}$ ~~UN~~ $(\cdot)$-ID

CALCULAMOS

A = A·1 $(\cdot)$-ID-R
= 1·A $(\cdot)$-COM

IMEDIATO

Faltou escolher teu testemunha!

~~t1~~ SUPONHA ~~A, B, C : INT~~ A, B, C : INT

~~CALCULAMOS~~

~~A·B = B·A $(\cdot)$-COM~~

~~A·C~~

DESATIVE O SMALL CAPS!!

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. : Type → Prop → Cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Real → Prop

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. : Set Real → Real → Real → Prop

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var → Prop → Cmd

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2.

Split.
Parte L: -- (P∧Q→R) → (P→(Q→R))
· Suponha (P∧Q→R).
Suponha P.
Suponha Q.
Vou demonstrar (P∧Q):
· Split
· Parte L:
Imediato.
· Parte R:
Similar.
Aplique P∧Q em (P∧Q→R) para ganhar R.
Imediato.

Parte R: -- (P→(Q→R)) → (P∧Q→R)
Suponha P→(Q→R)).
Suponha (P∧Q).
Ext-L no (P∧Q) para obter P.
Ext-R no (P∧Q) para obter Q.
Aplique P→(Q→R) no P para obter (Q→R).
Aplique (Q→R) no Q para obter R.
Imediato.

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2. esse é o «Como de político» que mencionei.

Sejam a b : Int ✓

-- Alvo: $-(a+-b) = b+-a$

$\boxed{\text{Como } -(a-b) = b-a}$, então $-(a-b)+(a-b) = b-a+a-b$. $[(-+(a-b))]$

Logo, $(a-b) + -(a-b) = b-a+a-b$. $[(+)\text{-Com } (-(a-b))\,(a-b)]$

Logo, $0 = b-a+a-b$. $[(+)\text{-InvR } (a-b)]$

Logo, $0 = b+(-a+(a+-b))$ $[(+)\text{-Ass } b\,(-a)\,(a+-b)]$

Logo, $0 = b+((-a+a)+-b)$. $[(+)\text{-Ass } (-a)\, a\,(-b)]$

Logo, $0 = b+(0+-b)$. $[(+)\text{-Com}(-a)a, (+)\text{-InvR } a(-a)]$

Logo $0 = b+(-b)$. $[(+)\text{-Com } 0(-b), (+)\text{-IdR } (-b)]$

Logo $\boxed{0=0}$ $[(+)\text{-InvR } b]$.

Imediato.

tudo isso para conseguir o quê? 0=0.

(i) ninguém se importa aqui com 0=0. Teu alvo não é 0=0.

(ii) ninguém duvidou isso

(iii) querendo inferir no futuro 0=0, basta só um uso de refl.

$$\dfrac{}{0=0}\,\text{refl}$$

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os $\mathsf{Var}, \mathsf{Nat}, \mathsf{Int}, \mathsf{Real}, \mathsf{String}, \mathsf{Set}, \mathsf{Prop}, \mathsf{Cmd}, \mathsf{Type}, \mathsf{Person}, \mathsf{City}, \mathsf{Country}$ atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. : Prop → Prop.

(1) ____ nasceu na capital de ____. : Person × Country → Prop.

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop.

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____. : ~~type~~ ~~→ Cmd~~ .

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : type → cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists \_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

suponha hp: P e Q. -- hp: P e Q.
suponha hb: ¬P ou ¬Q.
separo em casos a partir de hb.
Caso-L:
  Ext-2 (hP).
  Aplico ¬P em P p/obter ⊥.
  imediato.
Caso-R:
  similar.
imediato.
■

(12) C *Escolha exatamente uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2.

Sejam a, b : int.

Calculamos:

$b - a = -b - a$ [lemma 1 b]
$= -b + a$ [lemma 1 a]
$= -(-b + a)$ [lemma 1 (-b+a)]
$= -(a + (-b))$ [(+)-com (-b) a]

imediato.

■

$b := 1,\ a := 0 \rightsquigarrow 1 - 0 = -1 - 0$

$\rightsquigarrow 1 = -1.$

Há algo errado aqui

✗

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

Lemma 1:

$(\forall a : \text{int})[-1 \cdot a = -a]$

Demons:

Seja a : int.

calculamos:

$-1 \cdot a + a = -1 \cdot a + a \cdot 1$ [(·)-idR a]
$= -1 \cdot a + 1 \cdot a$ [(·)-com a 1]
$= (-1 + 1) \cdot a$ [(·)-distR a]
$= (1 + (-1)) \cdot a$ [(+)-com -1 1]
$= 0 \cdot a$ [(+)-idR 1]
$= a \cdot 0$ [(·)-com 0 a]
$= 0$ [(·)-Ann-0]

$-a + a = a + (-a)$ [(+)-com (-a) a]
$= 0$ [(+)-idR a]

Logo $-1 \cdot a = -a$. [(+)-canR a].

imediato.

■

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os $\mathsf{Var}, \mathsf{Nat}, \mathsf{Int}, \mathsf{Real}, \mathsf{String}, \mathsf{Set}, \mathsf{Prop}, \mathsf{Cmd}, \mathsf{Type}, \mathsf{Person}, \mathsf{City}, \mathsf{Country}$ atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada $x : \mathsf{Set}$ ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____. : (Type x ~~prop~~) → cmd

(3) Seja $x :$ ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : (var x prop) → cmd ✓

(3) n _ $42 \iff$ ____. : (((int x int) → ~~int~~) x prop) → prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha h1: P & Q ✓
Suponha h2 : ¬P ou ¬Q ✓
Separe em casos a partir de h2 ✓
caso - L:
Ext-L de h1 ✓
Aplico ¬P no P para obter ⊥
contradição
caso - R:
Similar ✓
∎

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a - b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Sejam a, b : int
calculamos:
b − a
= − a + b [(+)-com]
= −(1 · a) + b [(·) idL a] --

⋮
?

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____. : (int × int) → prop

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : por que parens?

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. : Set Real × (int × int) → prop

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : (var × prop) → prop

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : (var × int → prop) × prop → prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P & Q. ✓
Suponha ¬P ou ¬Q.
-- Separar em casos: ¬P ou ¬Q ✓
Caso L: ¬P
 Suponha P.
 LEM(P): P ∨ ¬P
 Vou demo: P ∨ ¬P ← mas o LEM acabou de te dar isso!
 Esc-L: P
 Suponha P.
 Imediato.
 Esc-R: ¬P
 Suponha P.
 App. P⇒⊥ no P para obter ⊥.
 ■
Caso R: ¬Q
 Sup. Q.
 LEM(Q): Q ∨ ¬Q
 vou demonstrar: Q ∨ ¬Q

vou demo: Q ∨ ¬Q (--continua)
Esc L: Q
 Suponha Q
 Imediato.
Esc R: ¬Q
 Suponha Q.
 App Q⇒⊥ no Q p/ obter ⊥.
 ■

X confundiu.

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

~~$(\exists i)(\forall x)[x \cdot i = x = i \cdot x \wedge (\exists i')[i' \cdot x = x = x \cdot i' \Rightarrow i = i']$~~

Escolho o 1 ✓

Seja x: int. ✓

Split

Parte L①: $(x \cdot i = x)$, $i = 1$.

Parte L②

Calculamos:

$x = x \cdot 1$ [$(\cdot)$-idR x] ✓

Parte R②

Calculamos

$x = x \cdot 1$ [$(\cdot)$-idR x] ✓

$= 1 \cdot x$ [$(\cdot)$ com x 1]

Parte R①

Parte L:

$x = x \cdot \boxed{i'}$ [i'-$(\cdot)$-idR]

$= (x \cdot 1) \cdot i'$ [1-$(\cdot)$-idR x]

$= x \cdot 1$ [i'-$(\cdot)$-idR $(x \cdot 1)$]

$= x$ [1-$(\cdot)$-idR x].

donde chegou esse bicho?

conclusão?

$x = x$?

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : person $\times$ Nat $\to$ prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : type $\times$ prop $\to$ Cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : type $\to$ Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. : int $\times$ int $\times$ int $\to$ prop

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \land Q$ (1)
Suponha $\neg P \lor \neg Q$ (2)
Separemos (2) em casos:
Caso $\neg P$:
Ext-L (1)
app $\neg P$ em P para obter $\bot$
contradição

Caso $\neg Q$:
Ext-R (1)
app $\neg Q$ em Q para obter $\bot$ (similar ao caso $\neg P$)
contradição

■

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\, ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\, au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C1.

split !

Escolho $(\forall d)(\exists a)\,[d \cdot a = d = a \cdot d]$??

Seja d

Escolho 1 como testemunha

calculemos

$1 \cdot d = d \cdot 1$ [$(\cdot)$-com]

$= d$ [$(\cdot)$-idR]

$= 1 \cdot d$

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : person × Nat → prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : var × prop → prop

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (Int × Int → prop) × prop → prop ✓ ✓ 2

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das B1, B2.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \wedge Q$. ✓ --- ALVO : $\neg(\neg P \vee \neg Q)$

Suponha $\neg P \vee \neg Q$. ✓ --- ALVO : $\bot$

Separe em casos a partir de $\neg P \vee \neg Q$. ✓

Caso L : ✓

Extraia-L de $P \wedge Q$ ✓

Aplique $\neg P$ em P para obter $\bot$ ✓

Imediato. ✓

Caso R :

Similar.

∎

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____ , então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____ , defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : Type → Prop → Prop ✗

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : ~~Rea~~ Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var → (Int × Int → Prop) ✗

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : ?!

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

não vou supor nada disso.

Suponha P&Q, $\underbrace{P, Q}$

Vou demonstrar ¬P ou ¬Q → ⊥

Ext-R de quem??.

Suponha ¬P não quero!

Contradição! (aplicando ¬P em ¬P)

$a+b$

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Suponha, $a : \text{int}$, $b : \text{int}$

Calcule : $a + b = a + b$?

¿?

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × (~~Int~~ → Prop) → Cmd

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (Int × Int → Int) × (~~Int~~ → Prop) → Prop ✗

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

Demonstração da B2 .

Suponha P & Q ⇒ R. (h) ✓

✗ Esc – R. teu alvo é uma disjunção por acaso?

Suponha P. (hp) ✓

Suponha Q. (hq) ✓

Demonstre P & Q: (hpq)

Split.

Caso P:

Imediato. ✓

Caso Q:

Similar ✓

Aplique hpq em h para obter R.

■

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

Demonstração da ___ .

$(\forall a, b : \text{Int})\,[-(a-b) = b-a \Rightarrow -a = (-1)\cdot a \text{ e } -b = (-1\cdot)b]$

$-(a-b) = b-a$

$(-1)\cdot(-(a-b) = (-1)\cdot(b-a)$

$= a-b$

Proposições soltas.

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ :$ Int$)[$ ____ $]$. : Var × Prop → Cmd ✓

(3) $n\ \_\ 42 \iff$ ____ . : (Int × Int → Int) × Prop → Prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P & Q (ha) ✓

Suponha ¬P ou ¬Q (hb). ✓

Separe em casos a partir de (hb). ✓

Caso ¬P

  Extraia-L do (ha) para obter P. ✓

  Aplique ¬P em P para obter ⊥. ✓

  Contradição.

Caso ¬Q

  Similar. ✓

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

esquecido?

DEMONSTRAÇÃO DA ___ .

Sejam a, b, u inteiros
Suponha $au = bu$
Calculamos
$a = a \cdot 1$ [(·)-idR]
$=$

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os $\mathsf{Var}, \mathsf{Nat}, \mathsf{Int}, \mathsf{Real}, \mathsf{String}, \mathsf{Set}, \mathsf{Prop}, \mathsf{Cmd}, \mathsf{Type}, \mathsf{Person}, \mathsf{City}, \mathsf{Country}$ atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person x Country -> Prop

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . : (Type -> prop) x (Person x set -> prop) -> prop

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person x Nat -> Prop

(3) Para cada $x : \mathsf{Set}$ ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja $x :$ ____ tal que $\sqrt{2}$. :

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists \_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. :

??

(3) n _ $42 \iff$ ____ . : ~~Prop x Prop -> prop~~ (Prop => Prop) x Prop -> Prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

Demonstração da B1 .

Suponha P & Q

Suponha ¬P não quero.

Split

Esc.-L

absurdo

Esc.-R

absurdo

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person × ~~City~~ → Prop X

não é um tipo

(2) Se João é ____, então ____ ∈ ____ . : String × Person × $\boxed{\text{Set}}$ → Prop ???

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × ~~Int~~ Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Int → Prop X

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

$\boxed{\text{ESC-L}}$ X teu alvo não é uma disjunção

ALVO $(P \& Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$

Suponha

Suponha

Suponha

o quê???

Aplico $(P \& Q \Rightarrow R)$ em $P \& Q$ para obter R.

ESC-R

Suponha

Suponha

Suponha

EXT-R-$(P \& Q)$ para ganhar Q

Aplico $Q \Rightarrow R$ em Q para obter R ●

X

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\rightarrow, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Nat → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → Cmd ✓

(3) n _ 42 $\iff$ ____ . : (Int × Int → ~~Nat~~ Prop) × Prop → Prop ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha PQ: P&Q ✓ -- Alvo: ¬(¬P ou ¬Q)
Suponha nPnQ: ¬P ou ¬Q ✓ -- PQ, nPnQ ⊢ ⊥
Separo em casos a partir de nPnQ ✓
Caso L -- ... ~~...~~ ... ¬P ⊢ ⊥
Ext-L(PQ) -- ~~...~~ ... ¬P, P ⊢ ⊥
Aplique ¬P em P para obter ⊥ -- ... ⊥ ⊢ ⊥
Imediato ✓
Caso R -- ... ¬Q ⊢ ⊥
Ext-R(PQ) -- ... ¬Q, Q ⊢ ⊥
Aplique ¬Q em Q para obter ⊥ -- ... ⊥ ⊢ ⊥
Imediato
Sim

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Sejam a, b : Int -- Alvo: $-(a-b) = b-a$
Calculamos:
$-(a-b)$
$= -(a+(-b))$ [- + - a -b]
$= -(-b+a)$ [(+)-com a -b]

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. : set Int × (Int × Int) → Prop

$\sqrt{2}$: Int ??

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : var × prop → prop ✗

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

~~Ø. P&Q ⇒ ¬(¬P ou ¬Q)~~

Suponha P & Q ✓

Suponha ¬P ou ¬Q (hpq) ✓

Logo Separe em casos: ✓

Elim-L ~~(hpq)~~ (hpq) Ext

• CASO ¬P

App P ⇒ ⊥ em P para obter ⊥.

Imediato. Ext

Elim-R (hpq)

• CASO ¬Q.

Similar.

(12) **C** *Escolha exatamente uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade. $(\cdot)$ - IdR : $a \cdot 1 = a$

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd} : \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

donde chegou?

$$(\cdot)\texttt{-can*R} : \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

~~$(\exists x)[x \cdot \boxed{a} = x$, [illegible]$]$~~ $(\cdot)$-IdR

Sejam x, a inteiros. X teu alvo não é $(\forall u, v)[\,..\,]$

Calculamos

$x \cdot a = x$ X ??

$= x \cdot 1$ $(\cdot)$-IdR

$= 1 \cdot x$ $(\cdot)$-com

$= x$ $(\cdot)$-IdR

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . : prop × (prop × prop) → prop

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : (person × Nat) → Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → CMD

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : (int × prop) → CMD

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P e Q (h)
Suponha ¬P ou ¬Q
caso ¬P :
extraio P de (h)
APP ¬P em P para obter ⊥
Contradição
Caso ¬Q :
Similhar

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da C1.

~~seja x : int~~
~~calculamos~~
$x =$
~~$x + (-x) = 0$ [inv R]~~
~~$x \cdot 0 = x$ [(+)-id R]~~
~~$x \cdot 1 = x$ [(·)-id R]~~

seja x : int
calculamos
$x =$
$0 \cdot 1 = 0$

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

Set não é um tipo!

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Real $\to$ Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. : $(\boxed{\text{Set}} \times \text{Real} \times \text{Real}) \to \text{Prop}$

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : $(\text{Var} \times \text{Prop}) \to \text{Cmd}$

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : $(((\text{Int} \times \text{Int}) \to \text{Prop}) \times \text{Prop}) \to \text{Prop}$

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha pq: P&Q.

Suponha npong: ¬P ou ¬Q.

Separo em casos a partir de npong

Caso L: -- ganho ¬P

~~App ¬P~~

Ext-L pq.

App ¬P em P para obter ⊥.

Contradição.

~~Caso R: -- ganho ¬Q~~

~~Ext-R pq~~

~~App ¬Q em Q p/ obter ⊥.~~

~~Contradição~~

Caso R:

Similar.

∎

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

esqueceu o $\boxed{=0}$

Seja u : Int tal que $u \neq 0$. ✓
Sejam a, b : Int. ✓
Suponha $au = bu$. ✓
Calculamos:
$(a+(-b))\cdot u = a\cdot u + (-b)\cdot u$ [(·),(+)-distR com a := a, b := -b e c := u]
$= a\cdot u + (-(b\cdot u))$ $\boxed{\text{[(·)-ass]}}$ ✗
$= b\cdot u + (-(b\cdot u))$ [por au = bu]
$= 0$ [por (+)-invR com a := b·u] ✓

Aplico nzd em $\boxed{(a+(-b))\cdot u}$ e ganho $(a+(-b)) = 0$ ou $u = 0$. ✓
Separo em casos a partir de $(a+(-b)) = 0$ ou $u = 0$
Caso L:
Calculamos: — Qual teu alvo??
a+

Caso R:
App $u \neq 0$ em $u = 0$ p/ obter $\bot$.
Contradição. ✓

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : Type × ~~Prop~~ → ~~Prop~~

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → ~~Prop~~

(3) $n\ \_\ 42 \iff$ ____ . : (Int × Int → Prop) × Prop → Prop ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

Vou demonstrar $(P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow (P \& Q \Rightarrow R)$ → Parte L:

Suponho $(P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$. (h)

Suponho $P \& Q$ (hpq).

Imediato. não é.

Vou demonstrar $(P \& Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$ → Parte R:

Suponho $(P \& Q \Rightarrow R)$ (p).

Suponho P <u>para conseguir</u> $(Q \Rightarrow R)$.

Suponho Q <u>para conseguir</u> R.

Imediato.

não importa qual foi teu objetivo/desejo. Isso é só comentário. Precisa <u>fazer</u> algo!

(12) **C** *Escolha* ***exatamente uma*** *das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Sejam a b : int

Calculomos

$$\begin{aligned} -(a-b) &= -((1)\cdot(a-b)) && [(\cdot)\text{-idrL}] \\ &= (-1)\cdot(a-b) && [??] \\ &= a\cdot(-1) - b\cdot(-1) \; + (-1)(-b) && [(\cdot)\text{distL}] \\ &= -a + b \\ &= b - a && [(+)\text{-com}] \end{aligned}$$

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

[(·)-idrL]

[(·)distL]

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\rightarrow, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person × City → Prop ✗

(2) Se João é ____, então ____ ∈ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → Cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

nome péssimo (por quê?)

mas tu tens isso nos teus dados!

suponha P&Q (hP&Q)

suponha ¬P ∨ ¬Q (hP∨Q) -- ALVO: ⊥

Vou demonstrar $\boxed{\text{hP\&Q:}}$

Esquerda: (hP)

Ext-R

Imediato ✗

Direita: (hQ)

similar

Vou separar em casos a partir de hP∨Q:

Caso-L: → esc-L ✗

App. ¬P em hP

Imediato ✗

Caso-R: → esc-R

App. ¬Q em hQ

Imediato

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a - b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Sejam a, b, u : Int

Suponha au = bu -- ALVO : a = b

Calculamos:

a = b

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : type → cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ :$ Int$)[$____$]$. : Var × prop → Cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : (Var × Int → prop) × prop → prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \,\&\, Q$.(1) ✓
Suponho $\neg P$ ou $\neg Q$.(2) ✓
Separo em casos a partir de (2). ✓
caso L:
  Ext-L de (1).
  Aplico $\neg P$ no P para obter $\bot$. ✓
  Imediato.
caso R:
  Similar. ✓
■

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

Split.
Parte L:
  Escolha $x : \mathrm{Int}$
  Split.
  Parte L:
    Imediato pelo $(\cdot)$-IdR x.
  Parte R:
    calculamos
      $1 \cdot x = x \cdot 1$ [$(\cdot)$-com 1 x]
      $= x$ [$(\cdot)$-IdR x]
    Imediato.

Parte R:
  Sejam $x, a, b : \mathrm{Int}$ — Qual teu alvo?
  Suponha $x \cdot a = a = a \cdot x$ & $x \cdot b = b = bx$.
  Logo $x \cdot a = a = a x^{(ha)}$ e $x \cdot b = b = b x^{(hb)}$ [Ext-L ; Ext-R
  ?
  Logo $x \cdot a = x \cdot b$ | pelo hb |
  ?
  Logo $x = 1$ | pelo $(\cdot)$-RuL.|
  Imediato
  ∎

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. : Type × Int → Cmd ✓

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \text{Int})[$____$]$. : Int × prop → Cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \land Q$ (1). ✓
Suponha $\neg P \lor \neg Q$ (2). ✓
Separe em casos a partir de (2). ✓
Caso-L: -- $\neg P$
 Ext-L de (1). -- P
 Aplico $\neg P$ em P. ✓
 Contradição.
Caso-R
 Similar. ✓
∎

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Sejam a, b : int
Calc :
$-(a-b)$
$= (-1)(a-b)$ ✗ não. $-$ é primitivo.
$= (a-b)(-1)$ [[$(\cdot)$-Com) (-1) $(a-b)$]
$= a(-1) + (-b)(-1)$ [[$(\cdot)$-DistR) (a) $(-b)$ (-1)]
$= -a + b$ [(Neg 1) a] e [Neg 1) $(-b)$]
$= b - a$ [(+)-Com) $(-a)$ (b)]
■

✗

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

Neg 1 - $(\forall a)\,[a(-1) = -a]$

Seja a.
Calc :
$-a$
$= (-1) \cdot a$ [[$(\cdot)$Com) (-1) a]
$= a(-1)$

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____ , então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____ , defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : Type x Prop → cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var x Prop → Prop ✗

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (Int x Int → Prop) x Prop → Prop ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

$//(P \land Q \Rightarrow R) \iff (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \iff (P \land Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$
$\land (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow (P \land Q \Rightarrow R)//$

Split. Parte

~~Demons~~ $(P \land Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$:

Sup h: $P \land Q \Rightarrow R$ ✓

Sup P

Sup Q

vou Demonstrar $P \land Q$:

... □ cadê?

□

Parte

~~Demons~~ $(P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow (P \land Q \Rightarrow R)$:

Sup h1: $P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)$ ✓

Sup h2: $P \land Q$ ✓

Ext-R de h2 ✓

Ext-L de h2 ✓

App h1 em P para obter $(Q \Rightarrow R)$: h3 ✓

App h3 em Q para obter R ✓

□

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3 .

Sejam a, b
Seja $u \neq 0$ — confundiu a ordem.
Sup h: $au = bu$
Calculamos:
?? $= (a \cdot b) + (b \cdot 0)$ [$(\cdot)$,$(+)$-distR ← $a := a$ $b := b$ $c := 0$]

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\rightarrow, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \mathsf{Int})[$____$]$. : Var × Prop → Prop

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . : (Int × Int → Int) × Prop → Prop ✓

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \mathbin{\&} Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \mathbin{\&} Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P&Q (1) ✓
Suponha ¬P ou ¬Q (2) ✓
Separe (2) em casos: ✓
Caso ¬P:
  ~~X~~ Ext-L para obter P [pela (1)]
  Aplico ¬P em P para obter ⊥
  Contradição. ✓
Caso ¬Q:
  Similar
✓

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\text{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\text{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

Sejam u, v : Int, ~~logo $u(\cdot)$-Id e $v(\cdot)$-Id~~

Suponha $u(\cdot)$-Id & $v(\cdot)$-Id$^{(1)}$, logo u-$(\cdot)$-Id e v-$(\cdot)$-Id [(Ex1-L, Ex1-R) (1)]

✓

não dá para usar vírgula aqui!

Precisa ':'

Só isso mesmo.

pense o que isso tá dizendo

LEMMATA (até 2)

$(\exists c)[(\forall x, y)[\,x.c = y.c \Rightarrow x = y\,]]$ ✗

Escolho c : Int

Sejam x, y : Int

Suponha $x.c = y.c$

Calculamos:

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. : Person × Country → Prop ✓

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Real → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × (Int × Int → Int) → Cmd

(3) n _ 42 $\iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1.

Suponha $(P \& Q)^{(PQ)}$ ✓

Suponha $(\neg P \text{ ou } \neg Q)^{(PQor)}$

Separo $(P\&Q)^{(PQ)}$ em casos: ✗

Conjunções não dá para separar em casos!

Caso P:

Extraio-L em $(\neg P \text{ ou } \neg Q)^{(PQor)}$ ✗

não dá para extrair duas partes de um disjunção!

Aplico $\neg P$ em P

Contradição.

Caso Q:

Similar.

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. : ~~Int~~ × Int × Int → Prop ✓

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : Var × Prop → Cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha $P \,\&\, Q$ (h) ✓

Suponha $(\neg P$ ou $\neg Q)$ ✓

Precisa usar uma disjunção para separar em casos!

Caso $\neg P$ ✗

Aplique (h) para obter $\bot$

Contradição ✗

Caso $\neg Q$

Similar

(12) **C** *Escolha exatamente uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(}\cdot\texttt{)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Sejam a, b inteiros. Calculamos

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____ , então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × nat → Prop

(3) Para cada x : Set ____ , defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : type × prop → Cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : type → CMD

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var × prop → Prop

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Demons:

Suponha (P&Q)

Suponha ¬(¬P ou ¬Q)

Split de (P&Q)

Caso P:

Esc-L de (¬P ou ¬Q)

para obter P

Contradição

Caso Q:

similar

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person x Nat -> Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : Type x ~~Prop~~ -> Cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : ~~Type -> Cmd~~

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists \_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Type x Var x Prop -> Cmd ✗

1 2 1 2 3 ?!

(3) n _ 42 $\iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

Split.
~~Caso~~ Parte L
Suponha $P \& Q \Rightarrow R$ (h_1) ✓
Suponha P (h_2) ✓
Suponha Q (h_3) ✓
Vou demonstrar $P \& Q$ (h_4) ✓
Split ✓
~~Caso~~ Parte L_1
Imediato ✓
~~Caso~~ R_1 ✓
Imediato

Aplico h_1 em h_4 para obter R
Imediato

~~Caso~~ Parte R
Suponha $P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)$ (h_1)
Suponha $P \& Q$ (h_2)
Ext-L para obter P (h_3) ✓
Ext-R de h_2 para obter Q (h_4) ✓
Aplico h_1 em h_3 para obter $Q \Rightarrow R$ (h_5) ✓
Aplico h_5 em h_4 para obter R ✓
Imediato ✓
∎

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\, ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\, au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

Demonstração da C2 .

Sejam a, b : Int
Calculamos:

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to$, $\times$, (,), e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. : (Person × Country) → Prop

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : (Person × Nat) → Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. :

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : (Var × Prop) → Cmd

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : ((Int × Int) → Prop) × Prop → Prop)

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

SUPONHA (P & Q)
Suponha (¬P ou ¬Q)
Separo em casos a partir de ¬P ou ¬Q.
Caso-L:
Ext-L de quem?
APP ¬P EM P PARA OBTER ⊥
Contradição.
Caso-R:
Similar.
■

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd} : \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R} : \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA <u>C1</u> .

∀∃ não!
∃∀ sim!

Split
Existência:
$\boxed{(\forall x)(\exists 1)}[x \cdot 1 = x \ \& \ x = 1 \cdot x]$ X
Seja x : Int X
Escolho 1
Split
Parte-L:
Calculamos:
x
$= x \cdot 1$ [(·)-IdR x]
Imediato

Parte-R:
Calculamos:
x
$= x \cdot 1$ [(·)IdR x]
$= 1 \cdot x$ [(·) com x 1]
2 Imediato

Unicidade ✓
$(\forall a, b)\,[a, b\ (\cdot)\text{Id} \Rightarrow a = b]$
Sejam a, b : Int
Suponha a, b (·)Id ✓
Ext-L
Ext-R (x2)

App a(·)Id ~~para obter~~ em b para obter
$b \cdot a = b = a \cdot b$ (ha)
App b(·)Id em a para obter
$a \cdot b = a = b \cdot a$ (hb)
Calculamos:
b
$= a \cdot b$ [ha-R] ✓
$= a$ [hb-L]
Imediato ∎

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os $\mathsf{Var}, \mathsf{Nat}, \mathsf{Int}, \mathsf{Real}, \mathsf{String}, \mathsf{Set}, \mathsf{Prop}, \mathsf{Cmd}, \mathsf{Type}, \mathsf{Person}, \mathsf{City}, \mathsf{Country}$ atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : (Person x Nat) → Prop ✓

(3) Para cada $x : \mathsf{Set}$ ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. :

(3) Seja $x :$ ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd X

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \mathsf{Int})[$____$]$. : (Var x Prop) → Cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : (Int x Int → Int) x Prop → Prop
x

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1.

Suponha $P \wedge Q$. ✓
Suponha $\neg P \vee \neg Q$. ✓
Abro em casos a partir de $\neg P \vee \neg Q$. ✓
Caso-L:
Ext-L. de quem?
App $\neg P$ em P para obter $\bot$.
Imediato.

Caso-R:
Ext-R.
App $\neg Q$ em Q para obter $\bot$.
Imediato. ∎ sim

(12) **C** *Escolha* ***exatamente uma*** *das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

Demonstração da <u>C1</u> .

(Existência)
Seja a : Int. ✗
Escolho o 1. ✗
split.
Parte-L:
Calculamos:
$a \cdot 1 = a$ [(·)-idR a] ✓
Imediato.

Parte-R:
Calculamos:
$a = a \cdot 1$ [(·)-idR a] ✓
$= 1 \cdot a$ [(·)-com a 1]

Imediato. ∎
(Unicidade)
Sejam u, v : Int.
Suponha u (·)-id ∧ v (·)-id.
Logo, u (·)-id e (·)-id. ✓ [...] Ext...
Calculamos:
$u = u \cdot v$ [(·)-idR u]
$= v \cdot u$ [(·)-com u v]
$= v$ [(·)-idR v]
economize!
Imediato. ∎

Só isso mesmo.

Lemmata (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person × City → Prop ✗

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . : Country → (Person × City) → Prop ✗

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Int → Prop ✗

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Real → CMD ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

~~Escolho P & Q~~ ~~Split~~

Escolho (P & Q => R) $^{(\Rightarrow)}$

Escolho P & Q $^{(\Rightarrow)}$

&E-L $^{(P)}$

Split $^{(\Rightarrow)}$

Caso P

app P&Q $^{(\Rightarrow)}$ em P gerando P

Caso Q

Semelhante

era pra escolher algo? ✗ ✗

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar $\_\_\_\_$. :

(1) $\_\_\_\_$ nasceu na capital de $\_\_\_\_$. :

(2) Se João é $\_\_\_\_$, então $\_\_\_\_ \in \_\_\_\_$. :

(2) O computador de $\_\_\_\_$ tem $\_\_\_\_$ teclas quebradas. : Person $\times$ Nat $\to$ Prop ✓

(3) Para cada x : Set $\_\_\_\_$, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=} \_\_\_\_$. :

(3) Seja x : $\_\_\_\_$ tal que $\sqrt{2}$. : type $\to$ Prop ✗

(3) $\_\_\_\_ \in \{\{\sqrt{2}\}, \{\_\_\_\_, \_\_\_\_\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[\_\_\_\_]$. : Var $\times$ Prop $\to$ cmd ✓

(3) $n \_ 42 \iff \_\_\_\_$. : (Int $\times$ Int $\to$ Int) $\times$ Prop $\to$ Prop

✗

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P&Q ✓
Suponha ¬P ou ¬Q ✓
Separe em casos a partir de ¬P ou ¬Q ✓
Caso-L
Extrair-L de P&Q para obter P
Aplicar ¬P em P para obter ⊥
Contradição
Caso-R
Similar
∎

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C2 .

Sejam x, y : Int

~~Calculemos:~~

~~$(a-b)$~~

Suponha $-(x-y) = y - x$

Calculemos

$-(x-y)$

$= (-x + y)$ -- Pela $(\cdot)$-dist com $x = a$, $y = b$, $-1 = c$

$= y - x$ -- Pela $(+)$-com com -- $x = a$, $y = b$

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . : Prop → Cmd

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person × Country → Prop

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person × Nat → Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ :$ Int$)[$ ____ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B_1 .

suponha $(P \,\&\, Q)$ (PQ)

escolho o lado esquerdo $(\neg(\neg P))$

Caso $\neg(\neg P)$

Para obter P extraio L em PQ (P)

aplico P em $\neg(\neg P)$ para obter

$P \Rightarrow \neg(\neg P)$

imediato

escolho o lado direito $(\neg(\neg Q))$

Caso $\neg(\neg Q)$

similar

(12) **C** *Escolha **exatamente** uma das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.
(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.
(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA ~~C1~~ C3

$((\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[au = bu \Rightarrow a = b]$
seja a, b e u inteiros
Calculando
$au = bu$

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

$(\cdot)$ - id v

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os $\mathsf{Var}, \mathsf{Nat}, \mathsf{Int}, \mathsf{Real}, \mathsf{String}, \mathsf{Set}, \mathsf{Prop}, \mathsf{Cmd}, \mathsf{Type}, \mathsf{Person}, \mathsf{City}, \mathsf{Country}$ atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : PERSON × NAT → PROP ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. : TYPE → PROP ✗

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : TYPE × PROP → PROP ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. : VAR × PROP → Cmd ✓

(3) n _ $42 \iff$ ____. :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

SUPONHA ¬P OU ¬Q   não quero.

ESC-L

SUPONHA ¬P

CONTRADIÇÃO ⊥

IMEDIATO

ESC-R

SUPONHA ¬Q

SIMILAR

■

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$\texttt{(·)-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

SEJA a : INT

CALCULAMOS:

$a \boxed{=}$?

$= a \cdot 1$ $(\cdot)$-IdR

$= 1 \cdot a$ $(\cdot)$-COM

$= a$ $(\cdot)$-ASS

X

■

(tua conclusão é $a = a$?

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ___ . : Prop → Cmd ✓

(1) ___ nasceu na capital de ___ . : (Person × Country) → Prop ✓

(2) Se João é ___, então ___ $\in$ ___ . :

(2) O computador de ___ tem ___ teclas quebradas. : (Person × Nat) → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ___, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ___ . :

(3) Seja x : ___ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ___ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ___ , ___ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathrm{Int})[$ ___ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ___ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1.

Suponha. P&Q ✓

Split não tem nada para splitar!

[redacted]

Escolha P

Imediato Q.

Escolha Q

Imediato P. --- Dados: P, Q / Alvo: ¬(¬P ou ¬Q) ---

~~Extraia-L~~

~~Extraia-R~~ ~~Dados ¬P,¬Q~~

Extraia-L --- GANHA NOS DADOS: ¬P, ¬Q ---

Extraia-R

Caso ¬P

contradição

Caso ¬Q

contradição ✗

App ¬(¬P ou ¬Q) em P&Q para Obter contradição

■

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . : ~~Prop → CMD~~

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person x Country → Prop ✓

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person x Nat → Prop ✓

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \overset{\text{def}}{=}$ ____ . :

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → CMD ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \overset{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \text{Int})[$ ____ $]$. : Var x Prop → CMD ✓

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \mathbin{\&} Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \mathbin{\&} Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

Suponha P&Q. ✓
Suponha ¬P ou ¬Q. ✓
Ext-L de P&Q.
Ext-R de P&Q. ✓
Separar ¬P ou ¬Q em casos: ✓
Caso L:
  App ¬P em P para obter ⊥. ✓
  Contradição.
Caso R:
  Similar. ✓

melhor

∎

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. :

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$____. : Type × Prop → Cmd ✗

(3) Seja x :____ tal que $\sqrt{2}$. : Type → Cmd ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

? ? ?

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ (+) $]$. : Var × (int × int → int) → Prop

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : (int → int) × Prop → Prop

✗ ✗

2 argumentos

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B2 .

Suponha P (hp)
Suponha Q (hq) ✗ não quero.
Escolho o lado esquerdo. não estava esperando nenhuma escolha aqui
Vou demonstrar P&Q. (hpq)
Separo em partes a partir de P&Q.
Parte P:
Imediato por hp.
Parte Q:
Imediato por hq.
Escolho o lado direito.
Vou demonstrar Q:
Imediato por hp.
Vou demonstrar R:
Imediato por hq.

✗

(12) C *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b-a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\texttt{nzd}: \quad (\forall a,b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,].$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a,b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,].$$

DEMONSTRAÇÃO DA C3.

Sejam a e b inteiros.
Seja u um inteiro tal que $u \neq 0$. trocou a ordem! ✗
Temos $au + (-(au)) = 0$ por (+)-invR.
Suponha $au = bu$.
Logo $au + (-(bu)) = 0$.
Logo $\boxed{(a+(-b))u} = 0$ por $(\cdot)$,(+)-distR. ✗ robou! mas como??
$\boxed{\text{Logo } a+(-b) = 0 \text{ por nzd e por } u \neq 0 \text{ por hipótese.}}$
Logo ~~a=b~~ por $a + (-b) + b = 0 + b$.
Logo $a + (b + (-b)) = 0 + b$ por (+)-~~com~~ ass.
Logo $a + 0 = 0 + b$ por (+)-invR.
Logo $a = b$ por (+)-idR e (+)-idL.

dizer «por tal coisa» parece dica. Não queremos dicas, mas sim uma "low-level" demonstração.

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

~~(+)-ass-L (∀a,b)(∃x)[a+x=b]~~
~~Demonstração~~
~~Sejam a, b int~~
~~Seja x um inteiro tal que~~

(+)-idL $(\forall a)\,[a = 0 + a]$
Seja a um inteiro
Calculamos:
$a = a + 0$ [(+)-idR a]
$= 0 + a$. [(+)-com a 0]

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____. :

(1) ____ nasceu na capital de ____. :

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____. :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person x Nat → Prop

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____. : Type x Prop → Cmd

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. :

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$____, ____$\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists_ : \mathsf{Int})[$____$]$. : Var x Prop → Prop

(3) $n \_ 42 \iff$ ____. : (Int x (Int → Int) x Prop → Prop

(12) **B** *Demonstre **exatamente** uma das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

Demonstração da B1 .

Suponha $P \wedge Q$ (HPQ)
Suponha $\neg P \vee \neg Q$. ~~(HNPNQ)~~
Extraio-L em HPQ para obter P.
Extraio-R em HPQ para obter Q.
Separo em casos a partir de $\neg P \vee \neg Q$.
Caso-L:
Aplico $\neg P$ em P para obter $\bot$.
Contradição.
Caso-R:
Aplico $\neg Q$ em Q para obter $\bot$.
Contradição.
■

(12) **C** *Escolha **exatamente uma** das C1, C2, C3.*

(8) **C1.** Existência e unicidade de $(\cdot)$-identidade.

(10) **C2.** Para quaisquer inteiros a, b, $-(a-b) = b - a$.

(12) **C3.** Considere a lei dos não zerodivisores como axioma:

$$\textbf{nzd}: \quad (\forall a, b)\,[\,ab = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ ou } b = 0\,]\,.$$

Demonstre o cancelamento multiplicativo como teorema:

$$(\cdot)\texttt{-can*R}: \quad (\forall u \neq 0)\,(\forall a, b)\,[\,au = bu \Rightarrow a = b\,]\,.$$

DEMONSTRAÇÃO DA C1 .

Existência:
Seja a : Int.
Escolho $k = 1$.
Como $(\cdot)$-idR, logo $a = a$.
Imediato.
∎

não faz sentido

tua conclusão ($a = a$) não serve pra nada aqui!

Unicidade:
Seja a : Int.
Sejam k_1, k_2 : Int.
Suponha $ak_1 = a \land ak_2 = a$ (H).
Extraio-L em H para obter $ak_1 = a$.
Extraio-R em H para obter $ak_2 = a$.
Como $(\cdot)$-can*L, logo ~~a~~ $k_1 = k_2$.
Imediato.
∎

não tens! (nem daria para usar aqui (type error) mesmo se tu a tiveste)

Só isso mesmo.

LEMMATA (até 2)

(12) **A** *Escolha **exatamente** 4 das tipagens para responder.*

Usando os: $\to, \times, (,)$, e os Var, Nat, Int, Real, String, Set, Prop, Cmd, Type, Person, City, Country atribua a tipagem que tu considera melhor para os seguinte:

Obs.: as linhas representam "buracos" ou "lacunas"; não é pra escrever nada nelas.

(1) Basta demonstrar ____ . :

(1) ____ nasceu na capital de ____ . : Person, Country → PROP ✓

(2) Se João é ____, então ____ $\in$ ____ . :

(2) O computador de ____ tem ____ teclas quebradas. : Person, INT → Prop ✗

(3) Para cada x : Set ____, defina $\hat{x} \stackrel{\text{def}}{=}$ ____ . : INT → INT → INT ✗

(3) Seja x : ____ tal que $\sqrt{2}$. : Real → PROP ✗

(3) ____ $\in \{\{\sqrt{2}\}, \{$ ____ , ____ $\}\}$. :

(3) $n \mid m \stackrel{\text{def}}{\iff} (\exists\_ : \mathsf{Int})[$ ____ $]$. :

(3) $n \_ 42 \iff$ ____ . :

(12) **B** *Demonstre **exatamente uma** das **B1**, **B2**.*

Sejam P, Q, R proposições.

(12) **B1.** $P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$.

(12) **B2.** $(P \,\&\, Q \Rightarrow R) \Leftrightarrow (P \Rightarrow (Q \Rightarrow R))$.

DEMONSTRAÇÃO DA B1 .

$P \,\&\, Q \Rightarrow \neg(\neg P \text{ ou } \neg Q)$? ?

suponha $\neg(\neg P$ ou $\neg Q)$

escolha L para ganhar P

SPLIT

Caso L

Imediato (P)

Caso R

escolha R

Imediato Q