

Name:

Matr.Nr.:

Exemplar:

Die Klausur besteht aus 20 multiple choice Fragen.
Bitte tragen Sie für jede Frage den entsprechenden Großbuchstaben ein.
Jede korrekte Antwort zählt 1 Punkt, jede falsche Antwort 0 Punkte.
Für eine positive Note sind 10 Punkte notwendig.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

1. Welcher Syllogismus ist falsch?

- (A) *Sokrates ist Grieche.*
Alle Griechen sind Menschen.
Sokrates ist ein Mensch.
- (B) *Sokrates lebt in Griechenland.*
Athen liegt in Griechenland.
Sokrates lebt in Athen.
- (C) *Sokrates ist lebendig.*
Sokrates ist nicht lebendig.
Der Mond besteht aus grünem Käse.
- (D) Keiner der angegebenen Syllogismen ist falsch.

2. Welche der folgenden Aussagen ist wahr?

(A) $p \models q$

(B) $p \models p \wedge q$

(C) $p \equiv p \wedge q$

(D) $p \rightarrow q \models \neg q \rightarrow \neg p$

(E) Alle anderen Aussagen sind falsch.

3. Sei A eine Formel und p ein Atom in A . Welche der folgenden Aussagen ist falsch?
- (A) A ist Tautologie gdw. $A\{p \mapsto \text{True}\}$ ist Tautologie und $A\{p \mapsto \text{False}\}$ ist Tautologie.
 - (B) A ist unerfüllbar gdw. $A\{p \mapsto \text{True}\}$ ist unerfüllbar und $A\{p \mapsto \text{False}\}$ ist unerfüllbar.
 - (C) A ist erfüllbar gdw. $A\{p \mapsto \text{True}\}$ ist erfüllbar und $A\{p \mapsto \text{False}\}$ ist erfüllbar.
 - (D) A ist Tautologie gdw. $\neg A$ unerfüllbar.
 - (E) A ist Tautologie gdw. A gültig.
 - (F) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

4. Welche der folgenden Formeln ist eine KNF für die Wahrheitsfunktion f ?

p_1	p_2	p_3	$f(p_1, p_2, p_3)$
F	F	F	T
F	F	T	F
F	T	F	F
F	T	T	T
T	F	F	F
T	F	T	F
T	T	F	F
T	T	T	F

(A) $(p_1 \vee p_2 \vee p_3) \wedge (p_1 \vee \neg p_2 \vee \neg p_3)$

(B) $(\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee \neg p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee p_3)$

(C) $(p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee \neg p_3)$

(D) $(\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge \neg(p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \vee (p_1 \vee \neg p_2 \vee \neg p_3) \wedge (p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \vee (p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (p_1 \vee p_2 \vee p_3)$

(E) $p_1 \vee \neg p_1$

(F) $p_1 \wedge \neg p_1$

5. Welche Formel ist keine Instanz eines Axioms im Beweissystem von Frege und Łukasiewicz?

(A) $p \rightarrow (p \rightarrow p)$

(B) $p \rightarrow (\neg p \rightarrow p)$

(C) $\neg p \rightarrow (\neg p \rightarrow \neg p)$

(D) $(p \rightarrow (q \rightarrow \neg q)) \rightarrow ((p \rightarrow p) \rightarrow (p \rightarrow \neg q))$

(E) $(\neg\neg p \rightarrow \neg\neg p) \rightarrow (\neg p \rightarrow \neg p)$

6. Sei $\mathcal{A} = \langle A; \circ, 1 \rangle$ eine Algebra. Welche Aussage ist nicht allgemein gültig?

(A) \mathcal{A} hat maximal ein Nullelement.

(B) \mathcal{A} hat maximal ein Einselement.

(C) Wenn \mathcal{A} eine Gruppe ist, so ist für jedes $a \in A$ das Inverse eindeutig.

(D) Wenn \mathcal{A} eine Gruppe ist, so ist \circ assoziativ.

(E) Eine der anderen Aussagen ist nicht allgemein gültig.

7. Gegeben die Algebra $\mathcal{A} = \langle A; \bullet, ! \rangle$ mit $A = \{a, b, c\}$ und

\bullet	a	b	c
a	b	a	c
b	a	c	a
c	c	c	a

$!$	
a	b
b	c
c	a

Welcher algebraische Ausdruck ist äquivalent zu $!(x)$?

- (A) x
- (B) $!(y)$
- (C) $!(!(x))$
- (D) $!(!(!(x)))$
- (E) $x \bullet x$
- (F) $x \bullet y$
- (G) $y \bullet y$
- (H) Keiner der angegebenen algebraischen Ausdrücke.

8. Betrachten Sie eine Boolesche Algebra $\mathcal{B} = \langle B; +, \cdot, \bar{}, 0, 1 \rangle$. Welche Äquivalenz gilt in \mathcal{B} ?

(A) Für alle $a, b \in B$ gilt $a \cdot \bar{b} = b \cdot \bar{a}$.

(B) Für alle $a, b \in B$ gilt $a + \bar{b} = b + \bar{a}$.

(C) Für alle $a, b \in B$ gilt $\overline{a + b} = \bar{a} + \bar{b}$.

(D) Für alle $a, b \in B$ gilt $\overline{a + \bar{b}} = \bar{a} + b$.

(E) Für alle $a, b \in B$ gilt $\overline{a + \bar{b}} = b \cdot \bar{a}$.

(F) Für alle $a, b \in B$ gilt $\overline{a \cdot \bar{b}} = a + \bar{b}$.

(G) Es gilt keine der angegebenen Äquivalenzen.

9. Betrachten Sie die Menge an Gleichungen E :

$$f(f(x)) \approx x$$

$$g(g(x)) \approx x$$

Welche Aussage ist falsch?

(A) $E \vdash f(f(x)) \approx g(g(x))$

(B) $E \models f(f(x)) \approx g(g(x))$

(C) $E \models g(g(f(f(x)))) \approx g(g(f(f(x))))$

(D) $E \models f(g(f(g(x)))) \approx g(f(g(f(x))))$

(E) $E \vdash f(f(g(g(x)))) \approx g(g(f(f(x))))$

(F) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

10. Welche Menge beschreibt nicht die formale Sprache aller Wörter über $\Sigma = \{a, b\}$ der Länge 3?

(A) $\{w \in \Sigma^+ \mid |w| = 3\}$

(B) $\{w \in \Sigma^* \mid |w| = 3\}$

(C) $\Sigma(\Sigma \cap \Sigma)(\Sigma \cup \Sigma)$

(D) $\sim(\Sigma^3)$

(E) $\Sigma^3 \cap \Sigma^*$

(F) Alle angegebenen Mengen beschreiben die gesuchte formale Sprache.

11. Sei $G = (V, \Sigma, R, S)$ mit $V = \{S, A, B\}$, $\Sigma = \{a, b\}$ und R gegeben durch die folgenden Regeln

$$S \rightarrow ASB \mid BSA \mid \epsilon$$

$$A \rightarrow a \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow b$$

Welches Wort ist nicht in der von G erzeugten Sprache?

(A) ϵ

(B) a

(C) b

(D) ab

(E) ba

(F) bb

(G) Alle angegebenen Wörter sind in der von G erzeugten Sprache.

12. Sei $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$. Für welche Regeln R gilt $L(G) = \{0^n 1^m \mid n, m \geq 0\}$?

(A)

$$S \rightarrow \epsilon \mid 0S1$$

(B)

$$S \rightarrow \epsilon \mid 0S1 \mid 0S \mid S1$$

(C)

$$S \rightarrow \epsilon \mid 0S1 \mid 0 \mid 1$$

(D)

$$S \rightarrow 0S1 \mid 0 \mid 1$$

(E)

$$\begin{aligned} S &\rightarrow X \mid Y \\ X &\rightarrow \epsilon \mid 0X \\ Y &\rightarrow \epsilon \mid 1Y \end{aligned}$$

(F) Für keine der angegebenen Regeln.

13. Welche Aussage ist allgemein gültig?

- (A) Jede rechtslineare Grammatik ist kontextfrei.
- (B) Jede kontextsensitive Grammatik ist kontextfrei.
- (C) Jede unbeschränkte Grammatik ist kontextfrei.
- (D) Jede Sprache vom Typ 0 kann durch eine kontextfreie Grammatik erzeugt werden.
- (E) Jede Sprache vom Typ 1 kann durch eine kontextfreie Grammatik erzeugt werden.
- (F) Keine der angegebenen Aussagen ist allgemein gültig.

14. Sei $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ ein DEA mit $Q = \{q_0, q_1, q_2\}$, $\Sigma = \{0, 1\}$, $F = \{q_2\}$ und δ gegeben durch die Zustandstabelle

	0	1
q_0	q_0	q_1
q_1	q_0	q_2
q_2	q_0	q_2

Welche Aussage ist wahr?

- (A) $\hat{\delta}(q_0, 0010) = q_1$
- (B) $\hat{\delta}(q_0, 1010) = q_1$
- (C) $\hat{\delta}(q_0, 1111) = q_1$
- (D) $L(A) = \{1\}^+$
- (E) $L(A) = \{1\}^*$
- (F) $L(A) = \{w \in \{1\}^* \mid |w| \geq 3\}$

(G) Die anderen Aussagen sind falsch.

15. Welche Grammatik ist eindeutig?

(A) $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\rightarrow S \mid XY \\ X &\rightarrow \epsilon \mid 0X \\ Y &\rightarrow \epsilon \mid 1Y \end{aligned}$$

(B) $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\rightarrow XY \\ X &\rightarrow \epsilon \mid 0X \mid Y \\ Y &\rightarrow \epsilon \mid 1Y \end{aligned}$$

(C) $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \epsilon \mid XY \\ X &\rightarrow \epsilon \mid 0X \\ Y &\rightarrow \epsilon \mid 1Y \end{aligned}$$

(D) $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \epsilon \mid XY \\ X &\rightarrow 0X \\ Y &\rightarrow 1Y \end{aligned}$$

(E) Keine der angegebenen Grammatiken ist eindeutig.

16. Sei $M = (\{s, p, t, r\}, \{0, 1\}, \{\vdash, \sqcup, 0, 1\}, \vdash, \sqcup, \delta, s, t, r)$ eine Turingmaschine wobei die Übergangsfunktion δ durch die Zustandstabelle

	\vdash	0	1	\sqcup
s	(s, \vdash, R)	$(s, 0, R)$	$(s, 1, R)$	(p, \sqcup, L)
p	(t, \vdash, R)	$(t, 1, L)$	$(p, 0, L)$	$(p, 0, L)$

gegeben ist. Welche Aussage ist wahr?

- (A) $L(M) = \emptyset$.
- (B) $L(M) = \{x \in \{0, 1\}^* \mid \ell(x) \text{ ist gerade}\}$.
- (C) $L(M) = \{x \in \{0, 1\}^* \mid \ell(x) \text{ ist ungerade}\}$.
- (D) $L(M) = \{0, 1\}^*$.
- (E) $111 \notin L(M)$.
- (F) Die anderen Aussagen sind falsch.

17. Welche Aussage ist falsch?

(A) Für jede rekursiv aufzählbare Sprache L gibt es eine Turingmaschine M mit $L(M) = L$.

(B) Das Halteproblem ist unentscheidbar.

(C) Das Postsche Korrespondenzproblem ist unentscheidbar.

(D) Die Eindeutigkeit einer kontextfreien Grammatik ist unentscheidbar.

(E) Ob eine natürliche Zahl eine Primzahl ist, ist unentscheidbar.

(F) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

18. Welche Aussage betreffend Registermaschinen ist falsch?

- (A) Jede partielle Funktion $f: \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, die berechenbar auf einer RM ist, ist auf einer TM berechenbar.
- (B) Jede partielle Funktion $f: \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, die berechenbar auf einer TM ist, ist auf einer RM berechenbar.
- (C) Registermaschinen können ein (Sub)programm solange ausführen, bis der Inhalt von einem Register 0 wird (while).
- (D) Registermaschinen können den Inhalt in einem Register um eins erhöhen.
- (E) Registermaschinen können den Inhalt in einem Register um eins vermindern.
- (F) Registermaschinen haben einen Sprungbefehl (goto).
- (G) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

19. Betrachten Sie das folgende while-Programm P :

```

while  $x_i \neq 0$  do
   $x_i := x_i - 1$ 
end

```

und den Beweis von $\{x_i \geq 0\} P \{x_i = 0\}$

$$\frac{\frac{\overline{\{x_i - 1 \geq 0\} x_i := x_i - 1 \{x_i \geq 0\}}}{\{x_i \geq 0 \wedge x_i \neq 0\} x_i := x_i - 1 \{x_i \geq 0\}} \quad \begin{matrix} [z] \\ [a] \end{matrix}}{\frac{\{x_i \geq 0\} P \{x_i \geq 0 \wedge x_i = 0\}}{\{x_i \geq 0\} P \{x_i = 0\}} \quad [a]} \quad [???$$

mit:

- $x_i \geq 0 \wedge x_i = 0 \models x_i = 0$
- Schleifeninvariante $x_i \geq 0$
- $x_i \geq 0 \wedge x_i \neq 0 \models x_i - 1 \geq 0$

Welche Regel wird im Schritt [???] verwendet?

(A) [a]

(B) [s]

(C) [t]

(D) [w]

(E) [z]

(F) Keine der angegebenen Regeln.

20. Welche Aussage betreffend Verschlüsselung ist falsch?

(A) Die Frequenzanalyse kann einfache Verschlüsselungsverfahren knacken.

(B) DES ist ein Verschlüsselungsverfahren.

(C) Enigma ist eine Verschlüsselungsmaschine.

(D) NSA ist ein Verschlüsselungsverfahren.

(E) Substitutionsschlüssel sind ein Verschlüsselungsverfahren.

(F) Eine der anderen Aussagen ist falsch.