Opgave 1

a) Geef de axioma's (A1), (A2) en (A3). (3 ptn.)
b) Welke klasse frames wordt door (A1) gekarakteriseerd? Welke door (A2)? Welke door (A3)? Geen bewijs nodig, het antwoord volstaat. (3 ptn.)
c) Laat zien dat $\vdash_T \neg K(p \wedge \neg p)$. (9 ptn.)
d) Laat zien dat $\not\vdash_{S4} \neg Kp \rightarrow K\neg Kp$. (10 ptn.)

Opgave 2 Beschouw de frames $\mathcal{Z} = (\mathbb{Z}, <)$ en $\mathcal{G} = (W, R)$, waarbij $<$ de (irreflexieve) ordening is van de gehele getallen, en W en R gegeven worden door:

$$\begin{aligned} W &= \{a\} \\ R &= \{(a, a)\}. \end{aligned}$$

a) Gegeven is een valuatie τ op $\mathcal{G}$. Definieer een valuatie π op $\mathcal{Z}$ zó dat $(\mathcal{Z}, \pi), 0 \underline{\leftrightarrow} (\mathcal{G}, \tau), a$. (7 ptn.)
b) Leid af uit (a) dat er geen modale formule bestaat die de klasse van irreflexieve frames karakteriseert. (8 ptn.)

Opgave 3

a) Bewijs of weerleg dat $PA \vdash a(b + c) \parallel ab = ac \parallel ab$. (10 ptn.)
b) Gegeven zijn de communicatiefunctie γ met $\gamma(a, a) = e$ en $\gamma(b, c) = \gamma(c, b) = a$, en een verzameling subatomaire acties $H = \{b, c\}$.
Bereken in ACP een basisterm behorende bij de term $\partial_H(a(b + c) \parallel ab)$. (10 ptn.)
c) Geef oplossingen voor de volgende recursieve specificatie:
$$\left\{ \begin{aligned} X &= (a + bc)Y \\ Y &= (a \parallel b)X. \end{aligned} \right.$$
(5 ptn.)

Opgave 4

a) Geef een formule φ zodanig dat de gevolgtrekking $\forall x(\neg Qx \rightarrow Px) \models_P \varphi$ geldig is, maar de gevolgtrekking $\forall x(\neg Qx \rightarrow Px) \models \varphi$ niet. (10 ptn.)
b) Geef vervolgens een formule ψ zodanig dat de gevolgtrekking $\forall x(\neg Qx \rightarrow Px), \psi \models_P \varphi$ niet meer geldig is. (5 ptn.)
c) Zij R een willekeurige gevolgtrekkingsrelatie. Formuleer de definitie van monotonie van R. (5 ptn.)
d) Geef aan of $\models_P$ een monotone gevolgtrekkingsrelatie is. Motiveer uw antwoord. (5 ptn.)

Het tentamencijfer is gelijk aan het tiende deel van het behaalde aantal punten, plus één.