9.3

语句 a 不合法。语句 $\exists x$ AsHighAs$(x, Everest)$ 为 x 与 Everest 等高，显然将 x 实例化为 Everest 无实际意义。

语句 b、c 合法。语句 b、c 分别将 x 实例化了 1 次、2 次，都是合法实例化。

9.4

a. $\sigma_1 = \{A/x\}$ $\quad W_1 = \{P(A,B,B), P(x,y,z)\} \cdot \sigma_1 = \{P(A,B,B), P(A,y,z)\}$.

$\sigma_2 = \{B/y\}$ $\quad W_2 = W_1 \cdot \sigma_2 = \{P(A,B,B), P(A,B,z)\}$.

$\sigma_3 = \{B/z\}$ $\quad W_3 = W_2 \cdot \sigma_3 = \{P(A,B,B),\}$.

$\sigma = \sigma_1 \circ \sigma_2 \circ \sigma_3 = \{A/x, B/y, B/z\}$ 为最一般合一置换

b. $\sigma_1 = \{ \cancel{y/G(x,x)}\ G(x,x)/y \}$ $\quad W_1 = \{Q(y, G(A,B)), Q(G(x,x), y)\} \cdot \sigma_1 = \{Q(G(x,x), G(A,B)), Q(G(x,x), G(x,x))\}$

对于 $G(A,B)$, $G(x,x)$, ~~不 ∃x 使得~~ 不存在置换使其合一

因此无最一般合一置换

c. $\sigma_1 = \{y/x\}$ $\quad W_1 = \{older(father(y), y), older(father(x), John)\} \cdot \sigma_1 = \{older(father(y), y), older(father(y), John)\}$

$\sigma_2 = \{John/y\}$ $\quad W_2 = W_1 \cdot \sigma_2 = \{older(father(John), John)\}$.

$\sigma = \sigma_1 \circ \sigma_2 = \{John/x, John/y\}$.

σ 为最一般合一置换

d. $\sigma_1 = \{Father(y)/x\}$ $\cdot$ $W_1 = \{knows(f(y), y), knows(x,x)\} \cdot \sigma_1 = \{knows(f(y), y), knows(f(y), f(y))\}$.

对于 y、$f(y)$，不存在 $y = \cancel{f(y)}\ Father(y)$

因此无最一般合一置换

9.7

a. 设 $P(x,y)$ 表示 $x>y$
则 $\forall x \exists y\ P(x,y)$ 成立；$\exists q\ P(q,q)$ 不成立。

b. 将前提 skolen 化：$P(x, f(x))$
目标取否定：$\forall y \sim P(p,p)$.
如果可以合一，则将归结为 NULL

c. 前提 skolen 化：$P(x, sko)$
目标取否，在置换 $\{q/sko, x/sko\}$ 作用下，归结为 NULL

d. 对于某假设 $\exists x\ P(x)$，若证明 $P(A)$
将前提 skolen 化：$P(sko)$
目标取否，在置换 $\{sko/A\}$ 作用下，归结为 NULL.

9.19

a. (i) 有解 $\{John/y\}$
(ii) 有解 $\{John/y\}$.
(iii) 有解 $\{\ \}$
(iv) 从不终止

b. 不能证明. KB 仅包含了通过母亲来判断祖先的归纳规则，并不包含通过其他亲属关系判断是否为祖先的规则。

c. 仍无法证明

9.23.

a. 前题 $\forall x\ hoarse(x) \Longrightarrow Animal(x)$
结论 $\forall x, h\ horse(x) \wedge headof(h, x) \Longrightarrow \exists y\ Animal(y) \wedge headof(h, y)$

b.

$\cancel{\sim(\forall x \ horse(x) \Rightarrow Animal(x)) \land}$

$$(\forall x \ horse(x) \Rightarrow Animal(x)) \land \sim(\forall x,h \ horse(x) \land headof(h,x) \Rightarrow \exists y \ Animal(y) \land headof(h,y)))$$

$$\Downarrow$$

$$[\forall x \ \sim horse(x) \lor Animal(x)] \land \sim(\sim \forall x,h \ horse(x) \land headof(h,x) \lor \exists y \ Animal(y) \land headof(h,y))]$$

$$\Downarrow$$

$$(\forall x \ \sim horse(x) \lor Animal(x)) \land \sim(\sim \forall z,h \ horse(z) \land headof(h,z) \lor (\exists y) \ Animal(y) \land headof(h,y))]$$

$$\Downarrow$$

$$(\forall x \ \sim horse(x) \lor Animal(x)) \land (\forall z,h \ horse(z) \land headof(h,z)) \land (\sim \exists (y) \ Animal(y) \land headof(h,y))$$

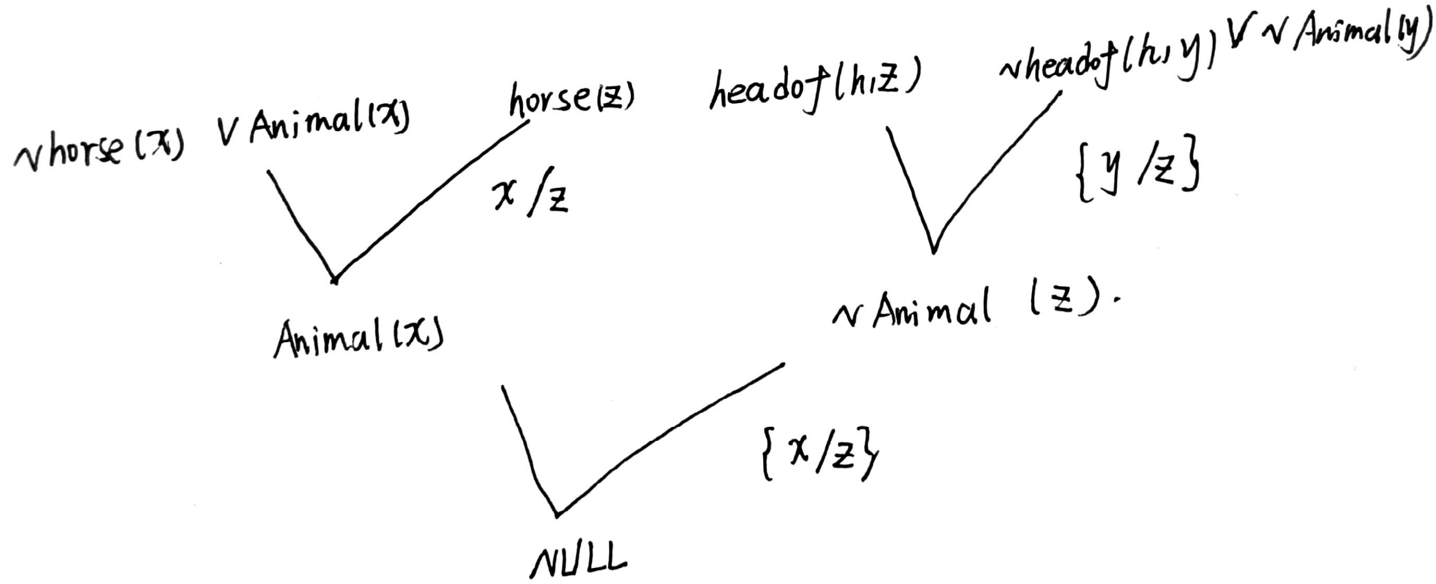
$$\Downarrow$$

$$(\sim horse(x) \lor Animal(x)) \land horse(z) \land headof(h,z) \land (\forall y \ \sim Animal(y) \lor \sim headof(h,y))$$

$$\Downarrow$$

$$(\sim horse(x) \lor Animal(x)) \land horse(z) \land headof(h,z) \land (\sim Animal(y) \lor \sim headof(h,y))$$

c.



因此可由前提归结推导出结论.