Laboratorio de Inteligencia Artificial

FORMA CLAUSAL

Escribir las siguientes sentencias del cálculo de predicados de primer orden en forma clausal:

Los ejercicios obligatorios están en **negrita**, los otros son de refuerzo. Si ves que el obligatorio no te ha salido a la primera y sin errores, es conveniente que hagas de refuerzo de su mismo nivel hasta que eso ocurra.

1. **$(\forall X)(\neg p(X) \rightarrow q(X))$**

   1.1. $(\forall X)(p(X) \rightarrow q(X))$

   1.2. $(\forall X)(r(X) \wedge \neg t(X) \rightarrow s(X))$

   1.3. $(\forall X)(p(X) \rightarrow \neg q(X) \rightarrow r(X))$

   1.4. $(\forall X)(p(X) \rightarrow q(X) \rightarrow r(X))$

   1.5. $(\forall X)(\neg p(X) \rightarrow q(X) \rightarrow \neg r(X))$

   1.6. $(\forall X)\ p(X) \rightarrow (\exists Y)\ q(Y) \rightarrow (\forall Z)\ r(Z)$

2. **$(\forall X)\ (p(X) \leftrightarrow q(X))$**

   2.1. $(\forall X)(p(X) \wedge q(X) \wedge r(X)) \wedge (\forall Y)\ (s(Y) \vee t(Y))$ **(refuerzo del paso 9)**

   2.2. $(\forall X)(p(X) \wedge q(X)) \wedge (\forall Y)\ (r(Y) \wedge s(Y))$ **(refuerzo del paso 9)**

   2.3. $(\forall W)(\neg t(W) \leftrightarrow r(W))$ **(refuerzo de quitar bicondicional)**

   2.4. $(\forall W)(r(W) \leftrightarrow \neg s(W))$ **(refuerzo de quitar bicondicional)**

   2.5. $(\forall W)((r(W) \leftrightarrow s(W)) \rightarrow t(W))$ **(refuerzo de quitar bicondicional)**

3. **$(\forall X)((\exists Y)p(X,Y) \rightarrow q(X))$**

4. **$(\forall X)(\forall Y)(p(X,Y) \rightarrow q(X))$**

   4.1. $(\exists X)(\exists Y)p(X,Y) \rightarrow (\forall X)q(X))$

5. **$(\forall X)((\exists Z)(p(X,Z) \wedge t(Z)) \rightarrow q(X))$**

   5.1. $(\forall X)(p(X) \wedge t(X) \rightarrow q(X))$

   5.2. $(\exists X)p(X) \rightarrow (\forall Y)q(Y)$

6. **$(\forall X)((\exists Y)p(Y,X) \rightarrow (\forall Y)\ t(Y,a))$**

   6.1. $(\forall W)(\forall Z)(p(Z,W) \rightarrow (\forall Z)\ t(Z,a))$

7. **$(\forall X)((p(X) \wedge q(X)) \vee (r(X) \wedge s(X)))$**

   7.1. $(\forall X)(p(X) \vee q(X) \rightarrow s(X))$

   7.2. $(\forall X)((p(X) \wedge q(X)) \vee r(X))$

   7.3. $(\forall X)(p(X) \vee \neg q(X) \rightarrow s(X))$

   7.4. $(\forall X)p(X) \rightarrow (\forall Z)p(Z) \wedge (\forall X)(\forall Y)r(X,Y)$

   7.5. $((\forall Y)(\forall X)((p(Y,X) \leftrightarrow q(X)) \vee r(X)))$

   7.6. $(\forall X)((\exists Y)p(Y,X) \rightarrow (q(X) \wedge (\forall Y)\ t(Y,a)))$

8. **$(\exists X)(\forall Y)(p(X,Y) \rightarrow r(X))$**

9. **$(\forall Y)(\ \exists X)(p(X,Y) \rightarrow r(X))$**

10. **$[(\forall X)(p(X))] \rightarrow [(\forall X)(\forall Y)(\exists Z)(p(X,Y,Z) \rightarrow (\forall U)(r(X,Y,Z,U)))]$**

11. **$(\forall X)[(p(X) \rightarrow \neg\ (\forall Y)(q(X,Y) \rightarrow (\ \exists Z)p(Z))) \wedge (\forall Y)(q(X,Y) \rightarrow r(a))]$**

12. **$(\exists W)((\forall X)a(X) \rightarrow \neg(\exists Z)\ (b(W,Z) \rightarrow (\forall Y)c(W,Y)))$**

13. **$(\forall X)p(X) \rightarrow (\exists Z)q(Z) \wedge (\forall X)(\exists Y)r(X,Y)$**

14. **$(\exists X)(\exists Y)\ a(X,Y) \wedge [(\exists X)b(X) \rightarrow (\exists X)(\forall Y)(\forall Z)c(X,Y,Z)]$**

15. **$(\forall X)p(X) \wedge [((\forall Y)(q(Y) \rightarrow \neg r(a,Y)) \rightarrow (\forall Y)p(Y)) \vee (\forall X)p(X)]$**

16. **$(\forall X)[(p(X) \rightarrow \neg\ (\forall Y)(q(X,Y) \rightarrow (\ \exists Z)p(Z))) \wedge (\forall T)(q(X) \rightarrow r(T))]$**

17. **$(\exists T)(\forall X)[p(X) \rightarrow (\ \neg\ (\forall Y)(q(X,Y) \rightarrow (\exists Z)p(Z)) \wedge (\forall Y)(q(X,Y) \rightarrow r(T)))]$**

18. **$(\exists X)(\exists Y)\ a(X,Y) \wedge [(\forall R)b(R) \rightarrow (\exists X)(\forall Y)(\forall Z)c(X,Y,Z)]$**

19. **$(\exists X)((\forall Y)\ \neg\ (\forall X)((p(Y,X) \leftrightarrow q(X))) \vee r(X))$**

20. **$(\forall X)[\ \neg p(X,a) \rightarrow (\exists Y)(p(Y,g(X)) \wedge (\forall Z)(p(Z,g(X)) \rightarrow p(Y,Z)))]$**

21. **$(\forall X)((h(X) \vee f(X)) \rightarrow ((\exists Y)(i(Y) \wedge a(X,Y)) \wedge (\forall Y)(g(Y) \rightarrow c(X,Y))))$**