

*Solución:* Los resultados de las operaciones bit *OR*, *AND* y *XOR* se obtienen aplicando los operadores *OR*, *AND* y *XOR* a los correspondientes bit. Esto nos da

$$\begin{array}{r} 01\ 1011\ 0110 \\ 11\ 0001\ 1101 \\ \hline 11\ 1011\ 1111 \quad \text{operación OR} \\ 01\ 0001\ 0100 \quad \text{operación AND} \\ 10\ 1010\ 1011 \quad \text{operación XOR} \end{array}$$

## Problemas

1. ¿Cuáles de estas frases son proposiciones? ¿Cuál es el valor de verdad de aquellas que son proposiciones?

- Boston es la capital de Massachusetts.
- Buenos Aires es la capital de Argentina.
- $2 + 3 = 5$ .
- $5 + 7 = 10$ .
- $x + 2 = 11$ .
- Responde a esta pregunta.
- $x + y = y + x$  para todo par de números reales  $x$  e  $y$ .

2. ¿Cuáles de las siguientes son proposiciones? ¿Cuál es el valor de verdad de aquellas que son proposiciones?

- No pasar.
- ¿Qué hora es?
- No hay moscas en Maine.
- $4 + x = 5$ .
- $x + 1 = 5$  si  $x = 1$ .
- $x + y = y + z$  si  $x = z$ .

3. ¿Cuál es la negación de cada uno de estos enunciados?

- Hoy es jueves.
- No hay polución en Nueva Jersey.
- $2 + 1 = 3$ .
- El verano de Veracruz es cálido y soleado.

4. Sean  $p$  y  $q$  los enunciados

- $p$ : Compré un billete de lotería esta semana.  
 $q$ : Gané el bote de un millón de euros del viernes.

Expresa cada una de las siguientes fórmulas en lenguaje natural.

- $\neg p$
- $p \vee q$
- $p \rightarrow q$
- $p \wedge q$
- $p \leftrightarrow q$
- $\neg p \rightarrow \neg q$
- $\neg p \wedge \neg q$
- $\neg p \vee (p \wedge q)$

5. Sean  $p$  y  $q$  los enunciados «Está permitido nadar en la costa de Nueva Jersey» y «Se han divisado tiburones cerca de la costa», respectivamente. Expresa cada una de las siguientes fórmulas en lenguaje natural.

- $\neg q$
- $p \wedge q$
- $\neg p \vee q$
- $p \rightarrow \neg q$
- $\neg q \rightarrow p$
- $\neg p \rightarrow \neg q$
- $p \leftrightarrow \neg q$
- $\neg p \wedge (p \vee q)$

6. Sean  $p$  y  $q$  los enunciados «La elección se decide» y «Se han contado los votos», respectivamente. Expresa cada una de las siguientes fórmulas en lenguaje natural.

- $\neg p$
- $p \vee q$
- $\neg p \wedge q$
- $q \rightarrow p$
- $\neg q \rightarrow \neg p$
- $\neg p \rightarrow \neg q$
- $p \leftrightarrow q$
- $\neg q \vee (\neg p \wedge q)$

7. Sean  $p$  y  $q$  los enunciados

- $p$ : Estamos bajo cero.  
 $q$ : Nieva.

Escribe los enunciados siguientes usando  $p$ ,  $q$  y conectivos lógicos:

- Estamos bajo cero y nieva.
- Estamos bajo cero, pero no nieva.
- No estamos bajo cero y no nieva.
- Bien estamos bajo cero o bien nieva (o ambas cosas).
- Si estamos bajo cero, entonces también nieva.
- Estamos bajo cero o nieva, pero no nieva si estamos bajo cero.
- Que estemos bajo cero es necesario y suficiente para que nieve.

8. Sean  $p$ ,  $q$  y  $r$  los enunciados

- $p$ : Tienes fiebre.  
 $q$ : Suspendes el examen final.  
 $r$ : Apruebas el curso.

Expresa cada una de las siguientes fórmulas en lenguaje natural.

- $p \rightarrow q$
- $\neg q \leftrightarrow r$
- $q \rightarrow \neg r$
- $p \vee q \vee r$
- $(p \rightarrow \neg r) \vee (q \rightarrow \neg r)$
- $(p \wedge q) \vee (\neg q \wedge r)$

9. Sean  $p$  y  $q$  los enunciados

- $p$ : Conduces a más de 100 km por hora.  
 $q$ : Te multan por exceso de velocidad.

Escribe los enunciados siguientes usando  $p$ ,  $q$  y conectivos lógicos.

- No conduces a más de 100 km por hora.
- Conduces a más de 100 km por hora, pero no te multan por exceso de velocidad.

- c) Te multarán por exceso de velocidad si conduces a más de 100 km por hora.
- d) Si no conduces a más de 100 km por hora no te multarán por exceso de velocidad.
- e) Conducir a más de 100 km por hora es suficiente para que te multen por exceso de velocidad.
- f) Te multan por exceso de velocidad, pero no conduces a más de 100 km por hora.
- g) Siempre que te multan por exceso de velocidad conduces a más de 100 km por hora.

**10.** Sean  $p$ ,  $q$  y  $r$  los enunciados

- $p$ : Tienes un 10 en el examen final.
- $q$ : Haces todos los problemas del libro.
- $r$ : Tienes un 10 en esta asignatura.

Expresa estos enunciados usando  $p$ ,  $q$ ,  $r$  y conectivos lógicos.

- a) Tienes un 10 en el examen final, pero no haces todos los problemas del libro.
- b) Tienes un 10 en el examen final, haces todos los problemas del libro y tienes un 10 en esta asignatura.
- c) Para tener un 10 en esta asignatura es necesario tener un 10 en el examen final.
- d) Tienes un 10 en el examen final, pero no haces todos los problemas del libro; no obstante, tienes un 10 en esta asignatura.
- e) Tener un 10 en el examen final y hacer todos los problemas del libro es suficiente para tener un 10 en esta asignatura.
- f) Tendrás un 10 en esta asignatura si, y sólo si, tienes un 10 en el examen final o haces todos los problemas del libro.

**11.** Sean  $p$ ,  $q$  y  $r$  los enunciados

- $p$ : Se han visto osos pardos por la zona.
- $q$ : Es seguro caminar por el sendero.
- $r$ : Las bayas del sendero están maduras.

Expresa estos enunciados usando  $p$ ,  $q$ ,  $r$  y conectivos lógicos.

- a) Las bayas del sendero están maduras, pero no se han visto osos pardos por la zona.
- b) No se han visto osos pardos por la zona y es seguro caminar por el sendero, pero las bayas del sendero están maduras.
- c) Si las bayas del sendero están maduras, es seguro caminar por el sendero si, y sólo si, no se han visto osos pardos por la zona.
- d) No es seguro caminar por el sendero, pero no se han visto osos pardos por la zona y las bayas del sendero están maduras.
- e) Para que sea seguro caminar por el sendero, es necesario, pero no suficiente, que las bayas del sendero no estén maduras y que no se hayan visto osos pardos por la zona.
- f) No es seguro caminar por el sendero cuando se han visto osos pardos por la zona y las bayas del sendero están maduras.

**12.** Determina si estas bicondicionales son verdaderas o falsas.

- a)  $2 + 2 = 4$  si, y sólo si,  $1 + 1 = 2$ .
- b)  $1 + 1 = 2$  si, y sólo si,  $2 + 3 = 4$ .
- c) Es invierno si, y sólo si, no es primavera, verano u otoño.
- d)  $1 + 1 = 3$  si, y sólo si, los cerdos vuelan.
- e)  $0 > 1$  si, y sólo si,  $2 > 1$ .

**13.** Determina si estas implicaciones son verdaderas o falsas.

- a) Si  $1 + 1 = 2$ , entonces  $2 + 2 = 5$ .
- b) Si  $1 + 1 = 3$ , entonces  $2 + 2 = 4$ .
- c) Si  $1 + 1 = 3$ , entonces  $2 + 2 = 5$ .
- d) Si los cerdos vuelan, entonces  $1 + 1 = 3$ .
- e) Si  $1 + 1 = 3$ , entonces Dios existe.
- f) Si  $1 + 1 = 3$ , entonces los cerdos vuelan.
- g) Si  $1 + 1 = 2$ , entonces los cerdos vuelan.
- h) Si  $2 + 2 = 4$ , entonces  $1 + 2 = 3$ .

**14.** Determina en cada una de estas frases si el  $\vee$  es inclusivo o exclusivo. Razona tu respuesta.

- a) Se requiere experiencia con Java o C++.
- b) La comida incluye ensalada o sopa.
- c) Para entrar en este país necesitas pasaporte o tarjeta de votante.
- e) Publica o perece.

**15.** Di qué significan cada una de estas frases en los casos en que el  $\vee$  es inclusivo (es decir, una disyunción) o bien exclusivo. ¿Cuál crees que es el significado que se quiere expresar realmente en cada caso?

- a) Para matricularte en matemática discreta debes haber cursado una asignatura de cálculo o alguna asignatura de informática.
- b) Cuando te compras un vehículo de marca Acme, te devuelven 2000 \$ en efectivo o el 2% del préstamo solicitado.
- c) La cena para dos incluye dos platos de la columna A o tres de la columna B.
- d) El colegio se cierra si caen más de 50 cm de nieve o si el viento helado baja de  $-20^\circ\text{C}$ .

**16.** Escribe cada uno de estos enunciados de la forma «si  $p$ , entonces  $q$ ». (Indicación: Búscate en la lista de formas comunes de expresar una implicación proporcionada en esta sección).

- a) Es necesario lavar el coche del jefe para ascender.
- b) Viento del sur implica deshielo en primavera.
- c) Una condición suficiente para que la garantía sea válida es que hayas comprado el ordenador hace menos de un año.
- d) A Guillermo siempre se le pilla cuando hace trampas.
- e) Puedes acceder a la página web si pagas una cuota de suscripción.
- f) Ser elegido es consecuencia de conocer a la gente adecuada.
- g) Carol se mareo siempre que monta en una barca.