



FACTORIZACIÓN DE POLINOMIOS. SOLUCIONES

1. Factoriza los siguientes polinomios e indica las raíces en cada caso:

a) $2x - 8 = 2(x - 4)$ Raíz = {4}

b) $-5x + 15 = -5(x - 3)$ Raíz = {3}

c) $5x - 25 = 5(x - 5)$ Raíz = {5}

d) $4a + 13 = 4\left(a + \frac{13}{4}\right)$ Raíz = $\left\{-\frac{13}{4}\right\}$

e) $3x - 11 = 3\left(x - \frac{11}{3}\right)$ Raíz = $\left\{\frac{11}{3}\right\}$

f) $6x + 15 = 6\left(x + \frac{15}{6}\right) = 6\left(x + \frac{5}{2}\right)$ Raíz = $\left\{-\frac{5}{2}\right\}$

g) $-9x + 24 = -9\left(x - \frac{24}{9}\right) = -9\left(x - \frac{8}{3}\right)$ Raíz = $\left\{\frac{8}{3}\right\}$

h) $2x + \frac{1}{3} = 2\left(x + \frac{1}{6}\right)$ Raíz = $\left\{-\frac{1}{6}\right\}$

i) $-8x + \frac{2}{5} = -8\left(x - \frac{1}{20}\right)$ Raíz = $\left\{\frac{1}{20}\right\}$

j) $3x^2 - 6x = 3x(x - 2)$ Raíces = {0, 2}

k) $-2x^2 + 8x = -2x(x - 4)$ Raíces = {0, 4}

l) $5x^3 - 15x^2 = 5x^2(x - 3)$ Raíces = {0 (doble), 3}

m) $-2x^2 + 7x = -2x\left(x - \frac{7}{2}\right)$ Raíces = $\left\{0, \frac{7}{2}\right\}$

n) $5x^4 - 3x^3 = 5x^3\left(x - \frac{3}{5}\right)$ Raíces = $\left\{0 \text{ (triple)}, \frac{3}{5}\right\}$

o) $14x^2 + 7x = 14x\left(x + \frac{7}{14}\right) = 14x\left(x + \frac{1}{2}\right)$ Raíces = $\left\{0, -\frac{1}{2}\right\}$

p) $6x^2 + 7x = 6x\left(x + \frac{7}{6}\right)$ Raíces = $\left\{0, -\frac{7}{6}\right\}$

q) $-3x^3 + 12x^2 = -3x^2(x - 4)$ Raíces = {0 (doble), 4}

r) $-2x^3 - 4x^2 = -2x^2(x + 2)$ Raíces = {0 (doble), -2}

s) $\frac{1}{3}x^4 + \frac{2}{3}x^3 = \frac{1}{3}x^3(x + 2)$ Raíces = {0 (triple), -2}



2. Factoriza los siguientes polinomios e indica las raíces en cada caso:

a) $x^2 - 7x + 10$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$x^2 - 7x + 10 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 10}}{2 \cdot 1} = \frac{7 \pm \sqrt{49 - 40}}{2} = \frac{7 \pm \sqrt{9}}{2} = \frac{7 \pm 3}{2} = \begin{cases} x = \frac{7+3}{2} \Rightarrow x = 5 \\ x = \frac{7-3}{2} \Rightarrow x = 2 \end{cases}$$

2º) Factorización: $x^2 - 7x + 10 = (x - 5)(x - 2)$ $Raíces = \{5, 2\}$

b) $x^2 - 7x - 18$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$x^2 - 7x - 18 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-18)}}{2 \cdot 1} = \frac{7 \pm \sqrt{49 + 72}}{2} = \frac{7 \pm \sqrt{121}}{2} = \frac{7 \pm 11}{2} = \begin{cases} x = \frac{7+11}{2} \Rightarrow x = 9 \\ x = \frac{7-11}{2} \Rightarrow x = -2 \end{cases}$$

2º) Factorización: $x^2 - 7x - 18 = (x - 9)(x + 2)$ $Raíces = \{9, -2\}$

c) $3x^2 - 6x - 9$

1º) Extraemos factor común 3 $\Rightarrow 3x^2 - 6x - 9 = 3(x^2 - 2x - 3)$

2º) Hallamos las raíces del polinomio $(x^2 - 2x - 3)$

$$x^2 - 2x - 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{2 \pm \sqrt{(-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3)}}{2 \cdot 1} = \frac{2 \pm \sqrt{4 + 12}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{16}}{2} = \frac{2 \pm 4}{2} = \begin{cases} x = \frac{2+4}{2} \Rightarrow x = 3 \\ x = \frac{2-4}{2} \Rightarrow x = -1 \end{cases} \Rightarrow$$

$\Rightarrow x^2 - 2x - 3 = (x - 3)(x + 1)$

3º) Factorización: $3x^2 - 6x - 9 = 3(x - 3)(x + 1)$ $Raíces = \{3, -1\}$

d) $3x^2 - 5x + 2$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$3x^2 - 5x + 2 = 0 \Rightarrow x = \frac{5 \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 2}}{2 \cdot 3} = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 24}}{6} = \frac{5 \pm \sqrt{1}}{6} = \frac{5 \pm 1}{6} = \begin{cases} x = \frac{5+1}{6} \Rightarrow x = 1 \\ x = \frac{5-1}{6} = \frac{4}{6} \Rightarrow x = \frac{2}{3} \end{cases}$$

2º) Factorización: $3x^2 - 5x + 2 = 3(x - 1)\left(x - \frac{2}{3}\right)$ $Raíces = \left\{1, \frac{2}{3}\right\}$





e) $2x^2 + x + 3$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$2x^2 + x + 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 3}}{2 \cdot 2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 24}}{4} = \frac{-1 \pm \sqrt{-23}}{4} = \text{no tiene solución real}$$

2º) Factorización: $(2x^2 + x + 3)$ es irreducible

f) $x^2 + x - 20$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$x^2 + x - 20 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-20)}}{2 \cdot 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 80}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{81}}{2} = \frac{-1 \pm 9}{2} = \begin{cases} x = \frac{-1 + 9}{2} \Rightarrow x = 4 \\ x = \frac{-1 - 9}{2} \Rightarrow x = -5 \end{cases}$$

2º) Factorización: $x^2 + x - 20 = (x - 4)(x + 5)$ Raíces = {4, -5}

g) $6x^2 + x - 1$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$6x^2 + x - 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 6 \cdot (-1)}}{2 \cdot 6} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 24}}{12} = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{12} = \frac{-1 \pm 5}{12} = \begin{cases} x = \frac{4}{12} \Rightarrow x = \frac{1}{3} \\ x = \frac{-6}{12} \Rightarrow x = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

2º) Factorización: $6x^2 + x - 1 = 6\left(x - \frac{1}{3}\right)\left(x + \frac{1}{2}\right)$ Raíces = $\left\{\frac{1}{3}, -\frac{1}{2}\right\}$

h) $2x^2 - 7x - 15$

1º) Hallamos las raíces del polinomio

$$2x^2 - 7x - 15 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-15)}}{2 \cdot 2} = \frac{7 \pm \sqrt{49 + 120}}{4} = \frac{7 \pm \sqrt{169}}{4} = \frac{7 \pm 13}{4} = \begin{cases} x = \frac{20}{4} \Rightarrow x = 5 \\ x = \frac{-6}{4} \Rightarrow x = -\frac{3}{2} \end{cases}$$

2º) Factorización: $2x^2 - 7x - 15 = 2(x - 5)\left(x + \frac{3}{2}\right)$ Raíces = $\left\{5, -\frac{3}{2}\right\}$





i) $-2x^4 + 6x^3 + 8x^2$

1º) Extraemos factor común $-2x^2$

$$-2x^4 + 6x^3 + 8x^2 = -2x^2(x^2 - 3x - 4)$$

2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(x^2 - 3x - 4)$

$$x^2 - 3x - 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{3 \pm \sqrt{(-3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4)}}{2 \cdot 1} = \frac{3 \pm \sqrt{9+16}}{2} = \frac{3 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{3 \pm 5}{2} = \begin{cases} x = \frac{3+5}{2} \Rightarrow x = 4 \\ x = \frac{3-5}{2} \Rightarrow x = -1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 - 3x - 4 = (x - 4)(x + 1)$$

3º) Factorización: $-2x^4 + 6x^3 + 8x^2 = -2x^2(x^2 - 3x - 4) = -2x^2(x - 4)(x + 1)$

Raíces = {0 (doble), 4, -1}

j) $3x^3 - 11x^2 - 4x$

1º) Extraemos factor común “ x ”

$$3x^3 - 11x^2 - 4x = x(3x^2 - 11x - 4)$$

2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(3x^2 - 11x - 4)$

$$3x^2 - 11x - 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{11 \pm \sqrt{(-11)^2 - 4 \cdot 3 \cdot (-4)}}{2 \cdot 3} = \frac{11 \pm \sqrt{121+48}}{6} = \frac{11 \pm \sqrt{169}}{6} =$$

$$= \frac{11 \pm 13}{6} = \begin{cases} x = \frac{11+13}{6} \Rightarrow x = 4 \\ x = \frac{11-13}{6} \Rightarrow x = -\frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow 3x^2 - 11x - 4 = 3(x - 4)\left(x + \frac{1}{3}\right)$$

3º) Factorización: $3x^3 - 11x^2 - 4x = x(3x^2 - 11x - 4) = x \cdot 3 \cdot (x - 4)\left(x + \frac{1}{3}\right) = 3x(x - 4)\left(x + \frac{1}{3}\right)$

Raíces = {0, 4, $-\frac{1}{3}$ }

k) $-6x^5 - 39x^4 - 45x^3$

1º) Extraemos factor común “ $-3x^3$ ”

$$-6x^5 - 39x^4 - 45x^3 = -3x^3(2x^2 + 13x + 15)$$





2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(2x^2 + 13x + 15)$

$$2x^2 + 13x + 15 = 0 \Rightarrow x = \frac{-13 \pm \sqrt{(13)^2 - 4 \cdot (2) \cdot (15)}}{2 \cdot 2} = \frac{-13 \pm \sqrt{169 - 120}}{4} = \frac{-13 \pm \sqrt{49}}{4} =$$

$$= \frac{-13 \pm 7}{4} = \begin{cases} x = \frac{-13 + 7}{4} \Rightarrow x = -\frac{3}{2} \\ x = \frac{-13 - 7}{4} \Rightarrow x = -5 \end{cases} \Rightarrow 2x^2 + 13x + 15 = 2(x + 5)\left(x + \frac{3}{2}\right)$$

3º) Factorización: $-6x^5 - 39x^4 - 45x^3 = -3x^3(2x^2 + 13x + 15) = -3x^3 \cdot 2 \cdot (x + 5)\left(x + \frac{3}{2}\right) = -6x^3(x + 5)\left(x + \frac{3}{2}\right)$

Raíces = $\left\{0 \text{ (triple)}, -5, -\frac{3}{2}\right\}$

I) $\frac{1}{7}x^3 + \frac{1}{7}x^2 - \frac{6}{7}x$

1º) Extraemos factor común “ $\frac{1}{7}x$ ”

$$\frac{1}{7}x^3 + \frac{1}{7}x^2 - \frac{6}{7}x = \frac{1}{7}x(x^2 + x - 6)$$

2º) Hallamos las raíces y factorizamos el polinomio $(x^2 + x - 6)$

$$x^2 + x - 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-6)}}{2 \cdot 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 24}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{-1 \pm 5}{2} =$$

$$\begin{cases} x = \frac{-1 + 5}{2} \Rightarrow x = 2 \\ x = \frac{-1 - 5}{2} \Rightarrow x = -3 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 + x - 6 = (x - 2)(x + 3)$$

3º) Factorización: $\frac{1}{7}x^3 + \frac{1}{7}x^2 - \frac{6}{7}x = \frac{1}{7}x(x^2 + x - 6) = \frac{1}{7}x(x - 2)(x + 3)$

Raíces = {0, 2, -3}





3. Factoriza los siguientes polinomios:

a) $x^3 - 3x^2 - 6x + 8$

Posibles raíces enteras = {divisores de 8} = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 4, \pm 8\}$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & -3 & -6 & +8 \\ -2 & & -2 & +10 & -8 \\ \hline & 1 & -5 & +4 & 0 \end{array} \Rightarrow -2 \text{ es raíz} \Rightarrow (x+2) \text{ es factor y } P(x) = (x+2) \cdot (x^2 - 5x + 4) \text{ polinomio de } 2^{\circ} \text{ grado}$$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 - 5x + 4)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2° grado:

$$x^2 - 5x + 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 16}}{2} = \frac{5 \pm 3}{2} = \begin{cases} x = \frac{8}{2} = 4 \\ x = \frac{2}{2} = 1 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 5x + 4 = (x-4)(x-1)$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$x^3 - 3x^2 - 6x + 8 = (x+2) \cdot (x^2 - 5x + 4) = (x+2) \cdot (x-4) \cdot (x-1)$$

SOLUCIÓN

$P(x) = (x+2)(x-4)(x-1)$

Raíces = $\{-2, 4, 1\}$

b) $x^3 - 6x^2 + 5x + 12$

Posibles raíces enteras = {divisores de 12} = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 12\}$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & -6 & +5 & +12 \\ -1 & & -1 & +7 & -12 \\ \hline & 1 & -7 & +12 & 0 \end{array} \Rightarrow -1 \text{ es raíz} \Rightarrow (x+1) \text{ es factor y } P(x) = (x+1) \cdot (x^2 - 7x + 12) \text{ polinomio de } 2^{\circ} \text{ grado}$$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 - 7x + 12)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2° grado:





$$x^2 - 7x + 12 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{49 - 48}}{2} = \frac{7 \pm 1}{2} = \begin{cases} x = \frac{8}{2} = 4 \\ x = \frac{6}{2} = 3 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 7x + 12 = (x - 4)(x - 3)$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$x^3 - 6x^2 + 5x + 12 = (x + 1) \cdot (x^2 - 7x + 12) = (x + 1) \cdot (x - 4) \cdot (x - 3)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x + 1)(x - 4)(x - 3)$$

$$\text{Raíces} = \{-1, 4, 3\}$$

c) $x^3 + 4x^2 - 3x - 18$

Posibles raíces enteras = {divisores de $-18\}$ = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6, \pm 9, \pm 18\}$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & +4 & -3 & -18 \\ \hline 2 & & +2 & +12 & +18 \\ & 1 & +6 & +9 & 0 \end{array} \Rightarrow 2 \text{ es raíz} \Rightarrow (x - 2) \text{ es factor y } P(x) = (x - 2) \cdot \underset{\substack{\text{polinomio de } 2^{\circ} \text{ grado}}}{(x^2 + 6x + 9)}$$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 + 6x + 9)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2° grado:

$$x^2 + 6x + 9 = 0 \Rightarrow x = \frac{-6 \pm \sqrt{36 - 36}}{2} = \frac{-6 \pm 0}{2} = \begin{cases} x = \frac{-6}{2} = -3 \\ x = \frac{-6}{2} = -3 \end{cases} \Rightarrow x^2 + 6x + 9 = (x + 3)^2$$

Para factorizar $(x^2 + 6x + 9)$ también podemos utilizar las identidades notables: $x^2 + 6x + 9 = (x + 3)^2$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$x^3 + 4x^2 - 3x - 18 = (x - 2) \cdot (x^2 + 6x + 9) = (x - 2) \cdot (x + 3)^2$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x - 2)(x + 3)^2$$

$$\text{Raíces} = \{2, -3 \text{ (doble)}\}$$



d) $2x^3 + 3x^2 - 11x - 6$

Posibles raíces enteras = {divisores de -6 } = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6\}$

$$\begin{array}{r} 2 \quad +3 \quad -11 \quad -6 \\ \hline 2 \quad +4 \quad +14 \quad +6 \\ \hline 2 \quad +7 \quad +3 \quad 0 \end{array} \Rightarrow 2 \text{ es raíz} \Rightarrow (x-2) \text{ es factor y } P(x) = (x-2) \cdot (2x^2 + 7x + 3) \text{ polinomio de } 2^{\circ} \text{ grado}$$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(2x^2 + 7x + 3)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2° grado:

$$2x^2 + 7x + 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{-7 \pm \sqrt{49 - 24}}{4} = \frac{-7 \pm 5}{4} = \begin{cases} x = \frac{-2}{4} = -\frac{1}{2} \\ x = \frac{-12}{4} = -3 \end{cases} \Rightarrow 2x^2 + 7x + 3 = 2(x+3)\left(x + \frac{1}{2}\right)$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$2x^3 + 3x^2 - 11x - 6 = (x-2) \cdot (2x^2 + 7x + 3) = (x-2) \cdot 2(x+3)\left(x + \frac{1}{2}\right) = 2(x-2)(x+3)\left(x + \frac{1}{2}\right)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = 2(x-2)(x+3)\left(x + \frac{1}{2}\right)$$

$$\text{Raíces} = \left\{ 2, -3, -\frac{1}{2} \right\}$$

e) $x^3 + 3x^2 - 4x - 12$

Posibles raíces enteras = {divisores de -12 } = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 12\}$

$$\begin{array}{r} 1 \quad +3 \quad -4 \quad -12 \\ \hline 2 \quad +2 \quad +10 \quad +12 \\ \hline 1 \quad +5 \quad +6 \quad 0 \end{array} \Rightarrow 2 \text{ es raíz} \Rightarrow (x-2) \text{ es factor y } P(x) = (x-2) \cdot (x^2 + 5x + 6) \text{ polinomio de } 2^{\circ} \text{ grado}$$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 + 5x + 6)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2° grado:





$$x^2 + 5x + 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2} = \frac{-5 \pm 1}{2} = \begin{cases} x = \frac{-4}{2} = -2 \\ x = \frac{-6}{2} = -3 \end{cases} \Rightarrow x^2 + 5x + 6 = (x + 2)(x + 3)$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$x^3 + 3x^2 - 4x - 12 = (x - 2) \cdot (x^2 + 5x + 6) = (x - 2)(x + 2)(x + 3)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x - 2)(x + 2)(x + 3)$$

$$\text{Raíces} = \{2, -2, -3\}$$

f) $3x^3 + 9x^2 - 6x - 18$

Sacamos factor común “3” $\rightarrow 3(x^3 + 3x^2 - 2x - 6)$

Ahora continuamos factorizando el polinomio $P(x) = x^3 + 3x^2 - 2x - 6$

Posibles raíces enteras = {divisores de -6 } = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6\}$

1	+3	-2	-6	
-3	-3	0	+6	
1	0	-2	0	

$\Rightarrow -3$ es raíz $\Rightarrow (x + 3)$ es factor y $P(x) = (x + 3) \cdot (x^2 - 2)$
polinomio de 2° grado

Finalmente, para factorizar $(x^2 - 2)$ utilizamos las identidades notables, en concreto, $(A - B)(A + B) = A^2 - B^2$

$$(x^2 - 2) = (x - \sqrt{2})(x + \sqrt{2})$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$3x^3 + 6x^2 - 6x - 18 = 3(x^3 + 3x^2 - 2x - 6) = 3(x + 3)(x^2 - 2) = 3(x + 3)(x - \sqrt{2})(x + \sqrt{2})$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = 3(x + 3)(x - \sqrt{2})(x + \sqrt{2})$$

$$\text{Raíces} = \{-3, \sqrt{2}, -\sqrt{2}\}$$





g) $2x^3 - 3x^2 - 23x + 12$

Posibles raíces enteras = {divisores de 12} = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 12\}$

2	-3	-23	+12	
-3	-6	+27	-12	
2	-9	+4	0	

$$\Rightarrow -3 \text{ es raíz} \Rightarrow (x+3) \text{ es factor y } P(x) = (x+3) \cdot (2x^2 - 9x + 4)$$

polinomio de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(2x^2 - 9x + 4)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$2x^2 - 9x + 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{9 \pm \sqrt{81 - 32}}{4} = \frac{9 \pm 7}{4} = \begin{cases} x = \frac{16}{4} = 4 \\ x = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow 2x^2 - 9x + 4 = 2(x-4)\left(x - \frac{1}{2}\right)$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$2x^3 - 3x^2 - 23x + 12 = (x+3) \cdot (2x^2 - 9x + 4) = (x+3) \cdot 2(x-4)\left(x - \frac{1}{2}\right) = 2(x+3)(x-4)\left(x - \frac{1}{2}\right)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = 2(x+3)(x-4)\left(x - \frac{1}{2}\right)$$

$$\text{Raíces} = \left\{-3, 4, \frac{1}{2}\right\}$$

h) $6x^3 + 23x^2 - 38x - 15$

Posibles raíces enteras = {divisores de -15} = $\{\pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 15\}$

6	+23	-38	-15	
-5	-30	+35	+15	
6	-7	-3	0	

$$\Rightarrow -5 \text{ es raíz} \Rightarrow (x+5) \text{ es factor y } P(x) = (x+5) \cdot (6x^2 - 7x - 3)$$

polinomio de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(6x^2 - 7x - 3)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$6x^2 - 7x - 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{7 \pm \sqrt{49 + 72}}{12} = \frac{7 \pm \sqrt{121}}{12} = \frac{7 \pm 11}{12} = \begin{cases} x = \frac{18}{12} = \frac{3}{2} \\ x = \frac{-4}{12} = -\frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow 6x^2 - 7x - 3 = 6\left(x - \frac{3}{2}\right)\left(x + \frac{1}{3}\right)$$



Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$6x^3 + 23x^2 - 38x - 15 = (x+5) \cdot (6x^2 - 7x - 3) = (x+5) \cdot 6\left(x - \frac{3}{2}\right)\left(x + \frac{1}{3}\right) = 6(x+5)\left(x - \frac{3}{2}\right)\left(x + \frac{1}{3}\right)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = 6(x+5)\left(x - \frac{3}{2}\right)\left(x + \frac{1}{3}\right)$$

$$\text{Raíces} = \left\{-5, \frac{3}{2}, -\frac{1}{3}\right\}$$

i) $x^4 + x^3 + 5x^2 - x - 6$

Posibles raíces enteras = {divisores de -6 } = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6\}$

$\begin{array}{c ccccc} 1 & 1 & +1 & +5 & -1 & -6 \\ 1 & & +1 & +2 & +7 & +6 \\ \hline & 1 & +2 & +7 & +6 & 0 \end{array}$	$\Rightarrow 1$ es raíz $\Rightarrow (x-1)$ es factor y $P(x) = (x-1) \cdot (x^3 + 2x^2 + 7x + 6)$
$\begin{array}{c cccc} -1 & 1 & -1 & -1 & -6 \\ & & 0 \end{array}$	$\Rightarrow -1$ es raíz $\Rightarrow (x+1)$ es factor y $P(x) = (x-1) \cdot (x+1) \cdot (x^2 + x + 6)$ <small>polinomio de 2º grado</small>

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 + x + 6)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$x^2 + x + 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{1-24}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{-23}}{2} \Rightarrow \text{no tiene solución real} \Rightarrow (x^2 + x + 6) \text{ es irreducible}$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$x^4 + x^3 + 5x^2 - x - 6 = (x-1) \cdot (x^3 + 2x^2 + 7x + 6) = (x-1)(x+1)(x^2 + x + 6)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x-1)(x+1)(x^2 + x + 6)$$

$$\text{Raíces} = \{1, -1\}$$



j) $x^4 - x^3 - 11x^2 + 9x + 18$

Posibles raíces enteras = {divisores de 18} = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6, \pm 9, \pm 18\}$

1	-1	-11	+9	+18	
-1	-1	+2	+9	-18	
1	-2	-9	+18		0
2	+2	0	-18		0
1	0	-9			0

$\Rightarrow -1$ es raíz $\Rightarrow (x + 1)$ es factor y $P(x) = (x + 1) \cdot (x^3 - 2x^2 - 9x + 18)$

$\Rightarrow 2$ es raíz $\Rightarrow (x - 2)$ es factor y $P(x) = (x + 1) \cdot (x - 2) \cdot (x^2 - 9)$
polinomio de 2º grado

Finalmente, para factorizar $(x^2 - 9)$ utilizamos las identidades notables, en concreto, $(A - B)(A + B) = A^2 - B^2$

$$(x^2 - 9) = (x - 3)(x + 3)$$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$x^4 - x^3 - 11x^2 + 9x + 18 = (x + 1) \cdot (x^3 - 2x^2 - 9x + 18) = (x + 1)(x - 2)(x^2 - 9) = (x + 1)(x - 2)(x - 3)(x + 3)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x + 1)(x - 2)(x - 3)(x + 3)$$

$$\text{Raíces} = \{-1, 2, 3, -3\}$$

k) $x^4 + x^3 - 5x^2 + x - 6$

Posibles raíces enteras = {divisores de -6} = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6\}$

1	+1	-5	+1	-6	
2	+2	+6	+2	+6	
1	+3	+1	+3		0
-3	-3	0	-3		0
1	0	+1			0

$\Rightarrow 2$ es raíz $\Rightarrow (x - 2)$ es factor y $P(x) = (x - 2) \cdot (x^3 + 3x^2 + x + 3)$

$\Rightarrow -3$ es raíz $\Rightarrow (x + 3)$ es factor y $P(x) = (x - 2) \cdot (x + 3) \cdot (x^2 + 1)$
polinomio de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 + 1)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$x^2 + 1 = 0 \Rightarrow x^2 = -1 \Rightarrow x = \sqrt{-1} \Rightarrow \text{no tiene solución real} \Rightarrow (x^2 + 1) \text{ es irreducible}$$



Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$x^4 + x^3 - 5x^2 + x - 6 = (x - 2)(x + 3)(x^2 + 1)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x - 2)(x + 3)(x^2 + 1)$$

$$\text{Raíces} = \{2, -3\}$$

I) $x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4$

Posibles raíces enteras = {divisores de -4 } = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 4\}$

$\Rightarrow 1$ es raíz $\Rightarrow (x - 1)$ es factor y $P(x) = (x - 1) \cdot (x^3 + 2x^2 - 7x + 4)$

$\Rightarrow -4$ es raíz $\Rightarrow (x + 4)$ es factor y $P(x) = (x - 1) \cdot (x + 4) \cdot (x^2 - 2x + 1)$
polinomio de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 - 2x + 1)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$x^2 - 2x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 4}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{0}}{2} = \frac{2 \pm 0}{2} = \begin{cases} x = 1 \\ x = 1 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 2x + 1 = (x - 1)^2$$

Para factorizar $(x^2 - 2x + 1)$ también podemos utilizar las identidades notables: $x^2 - 2x + 1 = (x - 1)^2$

Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$\begin{aligned} x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4 &= (x - 1)(x^3 + 2x^2 - 7x + 4) = (x - 1)(x + 4)(x^2 - 2x + 1) = (x - 1)(x + 4)(x - 1)^2 = \\ &= (x - 1)^3(x + 4) \end{aligned}$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x - 1)^3(x + 4)$$

$$\text{Raíces} = \{1 \text{ (triple)}, -4\}$$



m) $2x^4 - 12x^3 + 6x^2 + 20x$

1º) Extraemos “ $2x$ ” factor común y tenemos: $P(x) = 2x^4 - 12x^3 + 6x^2 + 20x = 2x \cdot (x^3 - 6x^2 + 3x + 10)$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $\underline{Q(x) = (x^3 - 6x^2 + 3x + 10)}$

Posibles raíces enteras = {divisores de 10} = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 5, \pm 10\}$

$\begin{array}{c cccc} 1 & -6 & +3 & +10 \\ \hline 5 & +5 & -5 & -10 \\ \hline 1 & -1 & -2 & \boxed{0} \end{array}$	$\Rightarrow 5$ es raíz $\Rightarrow (x - 5)$ es factor y $\underline{Q(x) = (x - 5) \cdot \underset{\text{polinomio de } 2^{\circ} \text{ grado}}{(x^2 - x - 2)}}$
---	---

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 - x - 2)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2° grado:

$$x^2 - x - 2 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{1+8}}{2} = \frac{1 \pm \sqrt{9}}{2} = \frac{1 \pm 3}{2} = \begin{cases} x = \frac{4}{2} = 2 \\ x = \frac{-2}{2} = -1 \end{cases} \Rightarrow x^2 - x - 2 = (x - 2)(x + 1)$$

Luego, $\underline{Q(x) = (x^3 - 6x^2 + 3x + 10) = (x - 5)(x - 2)(x + 1)}$

3º) Por tanto,

$$2x^4 - 12x^3 + 6x^2 + 20x = 2x(x^3 - 6x^2 + 3x + 10) = 2x(x - 5)(x - 2)(x + 1)$$

SOLUCIÓN

$P(x) = 2x(x - 5)(x - 2)(x + 1)$

$Raíces = \{0, 5, 2, -1\}$

n) $-2x^5 - 2x^4 + 2x^3 + 2x^2$

1º) Extraemos “ $-2x^2$ ” factor común y tenemos: $P(x) = -2x^5 - 2x^4 + 2x^3 + 2x^2 = -2x^2 \cdot (x^3 + x^2 - x - 1)$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $\underline{Q(x) = (x^3 + x^2 - x - 1)}.$

Posibles raíces enteras = {divisores de -1 } = $\{\pm 1\}$



$$\begin{array}{c|cccc} & 1 & +1 & -1 & -1 \\ \hline 1 & & +1 & +2 & +1 \\ \hline & 1 & +2 & +1 & 0 \end{array} \Rightarrow 1 \text{ es raíz} \Rightarrow (x-1) \text{ es factor y } Q(x) = (x-1) \cdot \underset{\text{polinomio de 2º grado}}{(x^2 + 2x + 1)}$$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 + 2x + 1)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$x^2 + 2x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-2 \pm \sqrt{4-4}}{2} = \frac{-2 \pm \sqrt{0}}{2} = \frac{-2 \pm 0}{2} = \begin{cases} x = \frac{-2}{2} = -1 \\ x = \frac{-2}{2} = -1 \end{cases} \Rightarrow x^2 + 2x + 1 = (x+1)(x+1) = (x+1)^2$$

Otra forma de factorizar $(x^2 + 2x + 1)$ es darnos cuenta que es una identidad notable $x^2 + 2x + 1 = (x+1)^2$

Luego, $Q(x) = (x^3 + x^2 - x - 1) = (x-1)(x+1)^2$

3º) Por tanto,

$$-2x^5 - 2x^4 + 2x^3 + 2x^2 = -2x^2(x^3 + x^2 - x - 1) = -2x^2(x-1)(x+1)^2$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = -2x^2(x-1)(x+1)^2$$

$$\text{Raíces} = \{0 \text{ (doble)}, 1, -1 \text{ (doble)}\}$$

o) $-\frac{1}{5}x^4 - \frac{6}{5}x^3 - \frac{11}{5}x^2 - \frac{6}{5}x$

1º) Extraemos “ $-\frac{1}{5}x$ ” factor común y tenemos:

$$P(x) = -\frac{1}{5}x^4 - \frac{6}{5}x^3 - \frac{11}{5}x^2 - \frac{6}{5}x = -\frac{1}{5}x \cdot (x^3 + 6x^2 + 11x + 6)$$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $Q(x) = (x^3 + 6x^2 + 11x + 6)$.

$$\text{Posibles raíces enteras} = \{\text{divisores de } 6\} = \{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6\}$$



$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & +6 & +11 & +6 \\ -1 & & -1 & -5 & -6 \\ \hline & 1 & +5 & +6 & 0 \end{array}$$

$\Rightarrow -1$ es raíz $\Rightarrow (x+1)$ es factor y $Q(x) = (x+1) \cdot (x^2 + 5x + 6)$
polinomio de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 + 5x + 6)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$x^2 + 5x + 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{1}}{2} = \frac{-5 \pm 1}{2} = \begin{cases} x = \frac{-4}{2} = -2 \\ x = \frac{-6}{2} = -3 \end{cases} \Rightarrow x^2 + 5x + 6 = (x+2)(x+3)$$

Luego, $Q(x) = (x^3 + 6x^2 + 11x + 6) = (x+1)(x+2)(x+3)$

3º) Por tanto,

$$-\frac{1}{5}x^4 - \frac{6}{5}x^3 - \frac{11}{5}x^2 - \frac{6}{5}x = -\frac{1}{5}x(x^3 + 6x^2 + 11x + 6) = -\frac{1}{5}x(x+1)(x+2)(x+3)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = -\frac{1}{5}x(x+1)(x+2)(x+3)$$

$$Raíces = \{0, -1, -2, -3\}$$

p) $x^5 - 10x^4 + 31x^3 - 30x^2$

1º) Extraemos “ x^2 ” factor común y tenemos: $P(x) = x^5 - 10x^4 + 31x^3 - 30x^2 = x^2 \cdot (x^3 - 10x^2 + 31x - 30)$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $Q(x) = (x^3 - 10x^2 + 31x - 30)$

Posibles raíces enteras = {divisores de $-30\}$ } = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 10, \pm 15, \pm 30\}$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & -10 & +31 & -30 \\ 5 & & +5 & -25 & +30 \\ \hline & 1 & -5 & +6 & 0 \end{array}$$

$\Rightarrow 5$ es raíz $\Rightarrow (x-5)$ es factor y $Q(x) = (x-5) \cdot (x^2 - 5x + 6)$
polinomio de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 - 5x + 6)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:



$$x^2 - 5x + 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2} = \frac{5 \pm \sqrt{1}}{2} = \frac{5 \pm 1}{2} = \begin{cases} x = \frac{6}{2} = 3 \\ x = \frac{4}{2} = 2 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 5x + 6 = (x - 2)(x - 3)$$

Luego, $Q(x) = (x^3 - 10x^2 + 31x - 30) = (x - 5)(x - 2)(x - 3)$

3º) Por tanto,

$$x^5 - 10x^4 + 31x^3 - 30x^2 = x^2(x^3 - 10x^2 + 31x - 30) = x^2(x - 5)(x - 2)(x - 3)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = x^2(x - 5)(x - 2)(x - 3)$$

$$\text{Raíces} = \{0 \text{ (doble)}, 5, 2, 3\}$$

q) $x^6 + 2x^5 - 13x^4 - 14x^3 + 24x^2$

1º) Extraemos “ x^2 ” factor común y tenemos:

$$P(x) = x^6 + 2x^5 - 13x^4 - 14x^3 + 24x^2 = x^2 \cdot (x^4 + 2x^3 - 13x^2 - 14x + 24)$$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $Q(x) = (x^4 + 2x^3 - 13x^2 - 14x + 24)$

$$\text{Posibles raíces enteras} = \{\text{divisores de } 24\} = \{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 8, \pm 12, \pm 24\}$$

	1	+ 2	- 13	- 14	+ 24	
1	+ 1	+ 3	- 10	- 24		0
	1	+ 3	- 10	- 24		0
- 4	- 4	+ 4	+ 24			
	1	- 1	- 6		0	

$\Rightarrow 1$ es raíz $\Rightarrow (x - 1)$ es factor y $Q(x) = (x - 1) \cdot (x^3 + 3x^2 - 10x - 24)$

$\Rightarrow -4$ es raíz $\Rightarrow (x + 4)$ es factor y $Q(x) = (x - 1) \cdot (x + 4) \cdot$ polinomio de 2º grado $(x^2 - x - 6)$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 - x - 6)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$x^2 - x - 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{1+24}}{2} = \frac{1 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{1 \pm 5}{2} = \begin{cases} x = 3 \\ x = -2 \end{cases} \Rightarrow x^2 - x - 6 = (x - 3)(x + 2)$$



Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$\begin{aligned}x^6 + 2x^5 - 13x^4 - 14x^3 + 24x^2 &= x^2(x^4 + 2x^3 - 13x^2 - 14x + 24) = x^2(x-1)(x^3 + 3x^2 - 10x - 24) = \\&= x^2(x-1)(x+4)(x^2 - x - 6) = x^2(x-1)(x+4)(x-3)(x+2)\end{aligned}$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = x^2(x-1)(x+4)(x-3)(x+2)$$

$$Raíces = \{0 \text{ (doble)}, 1, -4, 3, -2\}$$

r) $4x^6 + 28x^5 + 63x^4 + 41x^3 - 16x^2 - 12x$

1º) Extraemos “ x ” factor común y tenemos:

$$\underline{P(x) = 4x^6 + 28x^5 + 63x^4 + 41x^3 - 16x^2 - 12x = x \cdot (4x^5 + 28x^4 + 63x^3 + 41x^2 - 16x - 12)}$$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $Q(x) = (4x^5 + 28x^4 + 63x^3 + 41x^2 - 16x - 12)$

Posibles raíces enteras = {divisores de $-12\}$ } = $\{\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 12\}$

	4	+ 28	+ 63	+ 41	- 16	- 12	
-2		- 8	- 40	- 46	+ 10	+ 12	
	4	+ 20	+ 23	- 5	- 6		0
-2		- 8	- 24	+ 2	+ 6		
	4	+ 12	- 1	- 3		0	
-3		- 12	0	+ 3			
	4	0	- 1		0		

Luego, $Q(x) = (x+2)^2 \cdot (x+3) \cdot (4x^2 - 1)$

polinomio
de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(4x^2 - 1)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$4x^2 - 1 = 0 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow x = \pm \frac{1}{2} \Rightarrow 4x^2 - 1 = 4\left(x - \frac{1}{2}\right)\left(x + \frac{1}{2}\right)$$

Luego, $Q(x) = (x+2)^2 \cdot (x+3) \cdot 4\left(x - \frac{1}{2}\right)\left(x + \frac{1}{2}\right) = 4\left(x - \frac{1}{2}\right)\left(x + \frac{1}{2}\right)(x+2)^2(x+3)$



3º) Por tanto,

$$P(x) = x \cdot Q(x) = 4x \left(x - \frac{1}{2} \right) \left(x + \frac{1}{2} \right) (x+2)^2 (x+3)$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = 4x \left(x - \frac{1}{2} \right) \left(x + \frac{1}{2} \right) (x+2)^2 (x+3)$$

$$\text{Raíces} = \left\{ 0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, -2(\text{doble}), -3 \right\}$$

s) $x^6 + x^5 - 17x^4 - 50x^3 - 65x^2 - 47x - 15$

Posibles raíces enteras = {divisores de -15 } = $\{\pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 15\}$

	1	+1	-17	-50	-65	-47	-15	
-1		-1	0	+17	+33	+32	+15	
	1	0	-17	-33	-32	-15	0	
-1		-1	+1	+16	+17	+15		
	1	-1	-16	-17	-15	0		
5		+5	+20	+20	+15			
	1	+4	+4	+3	0			
-3		-3	-3	-3				
	1	+1	+1	0				

Luego, $P(x) = (x+1)^2 \cdot (x-5) \cdot (x+3)(x^2 + x + 1)$
polinomio de 2º grado

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 + x + 1)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2º grado:

$$x^2 + x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{-3}}{2} \Rightarrow \text{no tiene solución real} \Rightarrow (x^2 + x + 1) \text{ es irreducible}$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = (x+1)^2 (x-5)(x+3)(x^2 + x + 1)$$

$$\text{Raíces} = \{-1(\text{doble}), 5, -3\}$$



t) $5x^7 + 30x^6 + 25x^5 - 120x^4 - 180x^3$

1º) Extraemos “ $5x^3$ ” factor común y tenemos:

$$P(x) = 5x^7 + 30x^6 + 25x^5 - 120x^4 - 180x^3 = 5x^3 \cdot (x^4 + 6x^3 + 5x^2 - 24x - 36)$$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $Q(x) = (x^4 + 6x^3 + 5x^2 - 24x - 36)$

Posibles raíces enteras = {divisores de $-36\}$ } = { $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 9, \pm 12, \pm 18, \pm 36\}$

	1	+ 6	+ 5	- 24	- 36	
2		+ 2	+ 16	+ 42	+ 36	
	1	+ 8	+ 21	+ 18		0
- 2		- 2	- 12	- 18		
	1	+ 6	+ 9		0	

Luego, $Q(x) = (x - 2) \cdot (x + 2) \cdot (x^2 + 6x + 9)$
polinomio de 2º grado

Finalmente, factorizamos $(x^2 + 6x + 9)$. Se trata de una identidad notable, $(x^2 + 6x + 9) = (x + 3)^2$

Luego, $Q(x) = (x - 2) \cdot (x + 2) \cdot (x + 3)^2$

3º) Por tanto,

$$P(x) = 5x^3 \cdot Q(x) = 5x^3(x - 2)(x + 2)(x + 3)^2$$

SOLUCIÓN

$P(x) = 5x^3(x - 2)(x + 2)(x + 3)^2$

$Raíces = \{0 \text{ (triple)}, 2, -2, -3 \text{ (doble)}\}$

u) $-2x^5 + 10x^4 - 12x^3 - 8x^2 + 16x$

1º) Extraemos “ $-2x$ ” factor común y tenemos:

$$P(x) = -2x^5 + 10x^4 - 12x^3 - 8x^2 + 16x = -2x \cdot (x^4 - 5x^3 + 6x^2 + 4x - 8)$$

2º) Ahora tenemos que factorizar el polinomio $Q(x) = (x^4 - 5x^3 + 6x^2 + 4x - 8)$

Posibles raíces enteras = {divisores de $-8\}$ } = { $\pm 1, \pm 2, \pm 4, \pm 8\}$



$$\begin{array}{r|ccccc} & 1 & -5 & +6 & +4 & -8 \\ 2 & & +2 & -6 & 0 & +8 \\ \hline & 1 & -3 & 0 & +4 & \boxed{0} \\ 2 & & +2 & -2 & -4 & \\ \hline & 1 & -1 & -2 & \boxed{0} & \end{array}$$

$\Rightarrow 2$ es raíz $\Rightarrow (x-2)$ es factor y $Q(x) = (x-2) \cdot (x^3 - 3x^2 + 4)$

$\Rightarrow 2$ es raíz $\Rightarrow (x-2)$ es factor y $Q(x) = (x-2) \cdot (x-2) \cdot \underset{\text{polinomio de } 2^{\circ} \text{ grado}}{(x^2 - x - 2)}$

Finalmente, para buscar las raíces y factorizar $(x^2 - x - 2)$ (en caso de que las tenga, porque podría ser irreducible) resolvemos la ecuación de 2° grado:

$$x^2 - x - 2 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{1+8}}{2} = \frac{1 \pm \sqrt{9}}{2} = \frac{1 \pm 3}{2} = \begin{cases} x = 2 \\ x = -1 \end{cases} \Rightarrow x^2 - x - 2 = (x-2)(x+1)$$

3º) Luego, el proceso que hemos seguido ha sido,

$$\begin{aligned} -2x^5 + 10x^4 - 12x^3 - 8x^2 + 16x &= -2x(x^4 - 5x^3 + 6x^2 + 4x - 8) = -2x(x-2)(x^3 - 3x^2 + 4) = \\ &= -2x(x-2)(x-2)(x^2 - x - 2) = -2x(x-2)(x-2)(x+1) = -2x(x-2)^3(x+1) \end{aligned}$$

SOLUCIÓN

$$P(x) = -2x(x-2)^3(x+1)$$

$$\text{Raíces} = \{0, 2 \text{ (triple)}, -1\}$$

v) $(x^2 - 4) \cdot (x^2 + 4x + 4)$

Los dos polinomios son identidades notables.

➤ $x^2 - 4 = (x-2)(x+2)$

➤ $x^2 + 4x + 4 = (x+2)^2$

Por tanto,

$$(x^2 - 4) \cdot (x^2 + 4x + 4) = (x-2)(x+2)(x+2)^2 = (x-2)(x+2)^3$$

w) $(x^2 + 10x + 25) \cdot (x^2 + 6x - 7)$

➤ $x^2 + 10x + 25 = (x+5)^2$

➤ $x^2 + 6x - 7 = 0 \Rightarrow x = \frac{-6 \pm \sqrt{(6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-7)}}{2 \cdot 1} = \frac{-6 \pm \sqrt{36+28}}{2} = \frac{-6 \pm \sqrt{64}}{2} = \frac{-6 \pm 8}{2} = \begin{cases} x = 1 \\ x = -7 \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow x^2 + 6x - 7 = (x-1)(x+7)$$



Por tanto,

$$\underline{(x^2 + 10x + 25) \cdot (x^2 + 6x - 7) = (x + 5)^2(x - 1)(x + 7)}$$

x) $(x^2 + 3x + 2) \cdot (x^2 - 3x + 4)$

➤ $x^2 + 3x + 2 = 0 \Rightarrow x = \frac{-3 \pm \sqrt{(3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (2)}}{2 \cdot 1} = \frac{-3 \pm \sqrt{9 - 8}}{2} = \frac{-3 \pm \sqrt{1}}{2} = \frac{-3 \pm 1}{2} = \begin{cases} x = -1 \\ x = -2 \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow x^2 + 3x + 2 = (x + 1)(x + 2)$$

➤ $x^2 - 3x + 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{3 \pm \sqrt{(-3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (4)}}{2 \cdot 1} = \frac{-3 \pm \sqrt{9 - 16}}{2} = \text{no tiene solución real} \Rightarrow$

$\Rightarrow (x^2 - 3x + 4)$ es irreducible

Por tanto,

$$\underline{(x^2 + 3x + 2) \cdot (x^2 - 3x + 4) = (x + 1)(x + 2)(x^2 - 3x + 4)}$$

y) $(x^2 + 36) \cdot (x^2 + x + 1)$

Los dos polinomios son irreducibles

z) $(2x - 4) \cdot (x^2 + 25) \cdot (2x^2 + 5x - 3)$

➤ $(2x - 4) = 2(x - 2)$

➤ $(x^2 + 25)$ es irreducible

➤ $2x^2 + 5x - 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{-5 \pm \sqrt{(5)^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-3)}}{2 \cdot 2} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 24}}{4} = \frac{-5 \pm \sqrt{49}}{4} = \frac{-5 \pm 7}{4} = \begin{cases} x = \frac{1}{2} \\ x = -3 \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2x^2 + 5x - 3 = 2\left(x - \frac{1}{2}\right)(x + 3)$$

Por tanto,

$$(2x - 4) \cdot (x^2 + 25) \cdot (2x^2 + 5x - 3) = 2 \cdot (x - 2) \cdot (x^2 + 25) \cdot 2 \cdot \left(x - \frac{1}{2}\right) \cdot (x + 3) = 4(x - 2) \left(x - \frac{1}{2}\right) (x + 3) (x^2 + 25)$$



4. Factoriza los siguientes polinomios extrayendo factor común y/o con ayuda de las identidades notables:

a) $x^2 - 16x + 64 = (x - 8)^2$

b) $5x^3 + 40x^2 + 80x = 5x(x^2 + 8x + 16) = 5x(x + 4)^2$

c) $x^2 - \frac{16}{100} = \left(x - \frac{4}{10}\right)\left(x + \frac{4}{10}\right) = \left(x - \frac{2}{5}\right)\left(x + \frac{2}{5}\right)$

d) $9x^2 - 16 = 9\left(x^2 - \frac{16}{9}\right) = 9\left(x - \frac{4}{3}\right)\left(x + \frac{4}{3}\right)$

e) $5x^4 - 80x^2 = 5x^2(x^2 - 16) = 5x^2(x - 4)(x + 4)$

f) $-2x^3 - 24x^2 - 72x = -2x(x^2 + 12x + 36) = -2x(x + 6)^2$

g) $2x^5 - 12x^4 + 18x^3 = 2x^3(x^2 - 6x + 9) = 2x^3(x - 3)^2$

h) $\frac{1}{7}x^5 - \frac{6}{7}x^4 + \frac{9}{7}x^3 = \frac{1}{7}x^3(x^2 - 6x + 9) = \frac{1}{7}x^3(x - 3)^2$

i) $x^4 - 4 = (x^2 - 2)(x^2 + 2) = (x - \sqrt{2})(x + \sqrt{2})(x^2 + 2)$

j) $9x^6 - 225x^2 = 9x^2(x^4 - 25) = 9x^2(x^2 - 5)(x^2 + 5) = 9x^2(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x^2 + 5)$

k) $-15x^4 + 60x^3 - 60x^2 = -15x^2(x^2 - 4x + 4) = -15x^2(x - 2)^2$

l) $\frac{5}{4}x^2 - \frac{5}{2}x + \frac{5}{4} = \frac{5}{4}(x^2 - 2x + 1) = \frac{5}{4}(x - 1)^2$

m) $3x^2 - 6x + 3 = 3(x^2 - 2x + 1) = 3(x - 1)^2$

n) $-3x^3 - 24x^2 - 48x = -3x(x^2 + 8x + 16) = -3x(x + 4)^2$

o) $-5x^5 + 405x = -5x(x^4 - 81) = -5x(x^2 - 9)(x^2 + 9) = -5x(x - 3)(x + 3)(x^2 + 9)$

p) $x^4 - 16 = (x^2 - 4)(x^2 + 4) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)$

q) $\frac{3}{5}x^4 - \frac{12}{5} = \frac{3}{5}(x^4 - 4) = \frac{3}{5}(x^2 - 2)(x^2 + 2) = \frac{3}{5}(x - \sqrt{2})(x + \sqrt{2})(x^2 + 2)$

r) $-5x^5 + 320x = -5x(x^4 - 64) = -5x(x^2 - 8)(x^2 + 8) = -5x(x - \sqrt{8})(x + \sqrt{8})(x^2 + 8)$

s) $x^4 - 1 = (x^2 - 1)(x^2 + 1) = (x - 1)(x + 1)(x^2 + 1)$

t) $x^8 - 256 = (x^4 - 16)(x^4 + 16) = (x^2 - 4)(x^2 + 4)(x^4 + 16) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)(x^4 + 16)$

u) $2x^4 - 50x^2 = 2x^2(x^2 - 25) = 2x^2(x - 5)(x + 5)$

v) $-5x^4 - 50x^3 - 125x^2 = -5x^2(x^2 + 10x + 25) = -5x^2(x + 5)^2$

w) $2x^3 + 32x = 2x(x^2 + 16)$



5. Factoriza completamente los siguientes polinomios:

a) $(x^2 - 16) \cdot (x^2 - 10x + 25) \cdot (x^2 + 1) = (x - 4)(x + 4)(x - 5)^2(x^2 + 1)$

Los dos primeros polinomios son identidades notables y el tercero es irreducible

b) $(x^2 - 5x + 4) \cdot (-2x^3 + 2x) =$

$$\triangleright x^2 - 5x + 4 = 0 \Rightarrow x = \frac{5 \pm \sqrt{(5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (4)}}{2 \cdot 1} = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 16}}{2} = \frac{5 \pm \sqrt{9}}{2} = \frac{5 \pm 3}{2} = \begin{cases} x = \frac{5+3}{2} = 4 \\ x = \frac{5-3}{2} = 1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 - 5x + 4 = (x - 4)(x - 1)$$

$$\triangleright -2x^3 + 2x = -2x(x^2 - 1) = -2x(x - 1)(x + 1)$$

Por tanto,

$$(x^2 - 5x + 4) \cdot (-2x^3 + 2x) = (x - 4)(x - 1)(-2x)(x - 1)(x + 1) = -2x(x - 1)^2(x - 4)(x + 1)$$

c) $(x^2 - 1) \cdot (x^2 - 8x + 16) \cdot (x^4 - 25) = (x - 1)(x + 1)(x - 4)^2(x^2 - 5)(x^2 + 5) =$

$$= (x - 1)(x + 1)(x - 4)^2(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x^2 + 5)$$

Para factorizar los tres polinomios utilizamos las identidades notables.

d) $(x^2 - 4) \cdot (x^2 + 4) \cdot (x^2 + 7x - 8) =$

$$\triangleright x^2 - 4 = (x - 2)(x + 2)$$

$\triangleright x^2 + 4$ Es irreducible

$$\triangleright x^2 + 7x - 8 = 0 \Rightarrow x = \frac{-7 \pm \sqrt{(7)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-8)}}{2 \cdot 1} = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 32}}{2} = \frac{-7 \pm \sqrt{81}}{2} = \frac{-7 \pm 9}{2} = \begin{cases} x = 1 \\ x = -8 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 + 7x - 8 = (x - 1)(x + 8)$$

Por tanto,

$$(x^2 - 4) \cdot (x^2 + 4) \cdot (x^2 + 7x - 8) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)(x - 1)(x + 8)$$

e) $(x^2 + 1) \cdot (x^2 - 6x + 5) \cdot (x^2 - 6x + 9) =$

$\triangleright (x^2 + 1)$ es irreducible

$$\triangleright x^2 - 6x + 5 = 0 \Rightarrow x = \frac{6 \pm \sqrt{(-6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 5}}{2 \cdot 1} = \frac{6 \pm \sqrt{36 - 20}}{2} = \frac{6 \pm \sqrt{16}}{2} = \frac{6 \pm 4}{2} = \begin{cases} x = 5 \\ x = 1 \end{cases} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow x^2 - 6x + 5 = (x-1)(x-5)$$

➤ $x^2 - 6x + 9 = (x-3)^2$ Identidad notable

Por tanto,

$$(x^2 + 1) \cdot (x^2 - 6x + 5) \cdot (x^2 - 6x + 9) = (x^2 + 1)(x-1)(x-5)(x-3)^2$$

f) $(-3x^5 + 75x^3) \cdot (x^4 - 49) =$

➤ $-3x^5 + 75x^3 = -3x^3(x^2 - 25) = -3x^3(x-5)(x+5)$

➤ $x^4 - 49 = (x^2 - 7)(x^2 + 7) = (x - \sqrt{7})(x + \sqrt{7})(x^2 + 7)$

Por tanto,

$$(-3x^5 + 75x^3)(x^4 - 49) = -3x^3(x-5)(x+5)(x - \sqrt{7})(x + \sqrt{7})(x^2 + 7)$$

g) $(-4x + 8) \cdot (x^2 + x + 1) \cdot (25 - x^2) =$

➤ $-4x + 8 = -4(x-2)$

➤ $x^2 + x + 1$ Es irreducible

$$x^2 + x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{(1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2 \cdot 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{-3}}{2} \Rightarrow \text{no tiene solución real}$$

➤ $25 - x^2 = (5 - x)(5 + x) = -(x-5)(x+5)$

Por tanto,

$$(-4x + 8) \cdot (x^2 + x + 1) \cdot (25 - x^2) = -4(x-2)(x^2 + x + 1)[-(x-5)(x+5)] = 4(x-2)(x^2 + x + 1)(x-5)(x+5)$$

h) $(16 - x^2) \cdot (x^4 - 16) \cdot (5 - x^2) =$

➤ $16 - x^2 = (4 - x)(4 + x) = -(x-4)(x+4)$

➤ $x^4 - 16 = (x^2 - 4)(x^2 + 4) = (x-2)(x+2)(x^2 + 4)$

➤ $5 - x^2 = (\sqrt{5} - x)(\sqrt{5} + x) = -(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})$

Por tanto,

$$\begin{aligned} (16 - x^2) \cdot (x^4 - 16) \cdot (5 - x^2) &= -(x-4)(x+4)(x-2)(x+2)(x^2 + 4)[-(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})] = \\ &= (x-4)(x+4)(x-2)(x+2)(x^2 + 4)(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5}) \end{aligned}$$



i) $(x^2 - 14x + 49) \cdot (-3x^2 + 6x - 3) =$

➤ $x^2 - 14x + 49 = (x - 7)^2$

➤ $-3x^2 + 6x - 3 = -3(x^2 - 2x + 1) = -3(x - 1)^2$

Por tanto,

$$(x^2 - 14x + 49) \cdot (-3x^2 + 6x - 3) = (x - 7)^2(-3)(x - 1)^2 = -3(x - 7)^2(x - 1)^2$$

j) $(x^2 - 5) \cdot (x^2 + 13x + 12) \cdot (6x + 6) =$

➤ $x^2 - 5 = (x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})$

➤ $x^2 + 13x + 12 = 0 \Rightarrow x = \frac{-13 \pm \sqrt{(13)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 12}}{2 \cdot 1} = \frac{-13 \pm \sqrt{169 - 48}}{2} = \frac{-13 \pm 11}{2} = \begin{cases} x = -1 \\ x = -12 \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow x^2 + 13x + 12 = (x + 1)(x + 12)$$

➤ $6x + 6 = 6(x + 1)$

Por tanto,

$$(x^2 - 5) \cdot (x^2 + 13x + 12) \cdot (6x + 6) = (x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x + 1)(x + 12)6(x + 1) = 6(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})(x + 1)^2(x + 12)$$

$$\begin{cases} x^3 - a^3 = (x - a)(x^2 + ax + a^2) \\ x^3 + a^3 = (x + a)(x^2 - ax + a^2) \end{cases} \text{ con } a \in \mathfrak{R}^+$$

k) $x^3 - 1 = (x - 1)(x^2 + x + 1)$

l) $x^3 + 1 = (x + 1)(x^2 - x + 1)$

m) $x^3 - 8 = (x - 2)(x^2 + 2x + 4)$

n) $x^3 + 8 = (x + 2)(x^2 - 2x + 4)$

o) $x^3 - 2 = (x - \sqrt[3]{2})(x^2 + \sqrt[3]{2}x + \sqrt[3]{4})$

p) $x^3 + 5 = (x + \sqrt[3]{5})(x^2 - \sqrt[3]{5}x + \sqrt[3]{25})$

q) $x^6 - 1 = (x^3 - 1)(x^3 + 1) = (x - 1)(x^2 + x + 1)(x + 1)(x^2 - x + 1)$

r) $x^6 - 64 = (x^3 - 8)(x^3 + 8) = (x - 2)(x^2 + 2x + 4)(x + 2)(x^2 - 2x + 4)$

s) $2x^4 + 250x = 2x(x^3 + 125) = 2x(x + 5)(x^2 - 5x + 25)$



6. Halla el m.c.d. y el m.c.m. de:

a) $P(x) = (x-1)^2(x+2)$ y $Q(x) = (x-1)(x+2)(x-3)$

m.c.d. = $(x-1)(x+2)$

m.c.m. = $(x-1)^2(x+2)(x-3)$

b) $P(x) = (x-1)(x+2)$ y $Q(x) = (x-1)(x-2)^2$

m.c.d. = $(x-1)$

m.c.m. = $(x-1)(x+2)(x-2)^2$

c) $P(x) = 6(x+3)^2(x^2 + 1)$ y $Q(x) = 10(x+3)^2(x-1)$

m.c.d. = $2(x+3)^2$

m.c.m. = $30(x+3)^2(x^2 + 1)(x-1)$

d) $P(x) = -2(x+5)^2(x+3)$ $Q(x) = 8(x+5)^3(x+3)^2$ y $R(x) = 12(x+5)^2(x+3)(x-2)$

m.c.d. = $2(x+5)^2(x+3)$

m.c.m. = $24(x+5)^3(x+3)^2(x-2)$

e) $P(x) = (x+2)(x-3)$ $Q(x) = (x+2)(x+3)$ y $R(x) = (x-2)(x+3)$

m.c.d. = 1

m.c.m. = $(x+2)(x-2)(x-3)(x+3)$

f) $P(x) = x^2 - 1$ y $Q(x) = x^2 + 5x - 6$

➤ Factorizamos los polinomios:

$$\underline{P(x) = x^2 - 1 = (x-1)(x+1)}$$

$$\underline{Q(x) = x^2 + 5x - 6 = (x-1)(x+6)}$$

$$x^2 + 5x - 6 = 0 \Rightarrow x = \frac{-5 \pm \sqrt{25+24}}{2} = \frac{-5 \pm 7}{2} = \begin{cases} x = 1 \\ x = -6 \end{cases} \Rightarrow x^2 + 5x - 6 = (x-1)(x+6)$$

➤ Por tanto,

m.c.d. = $(x-1)$

m.c.m. = $(x-1)(x+1)(x+6)$



g) $P(x) = x^2 + 7x - 8$ y $Q(x) = x^3 - 1$

➤ Factorizamos los polinomios:

- $\underline{P(x) = x^2 + 7x - 8 = (x-1)(x+8)}$

$$x^2 + 7x - 8 = 0 \Rightarrow x = \frac{-7 \pm \sqrt{49+32}}{2} = \frac{-7 \pm 9}{2} = \begin{cases} x = 1 \\ x = -8 \end{cases} \Rightarrow x^2 + 7x - 8 = (x-1)(x+8)$$

- $\underline{Q(x) = x^3 - 1 = (x-1)(x^2 + x + 1)}$

$$\begin{array}{c|cccc} & 1 & 0 & 0 & -1 \\ \hline 1 & & +1 & +1 & +1 \\ & 1 & +1 & +1 & \boxed{0} \end{array} \Rightarrow 1 \text{ es raíz} \Rightarrow (x-1) \text{ es factor y } Q(x) = (x-1) \cdot \underbrace{(x^2 + x + 1)}_{\substack{\text{polinomio} \\ \text{de 2º grado}}}$$

$$x^2 + x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4}}{2} = \frac{-1 \pm \sqrt{-3}}{2} \Rightarrow \text{no tiene solución real} \Rightarrow x^2 + x + 1 \text{ es irreducible}$$

➤ Por tanto,

$$m.c.d. = (x-1)$$

$$m.c.m. = (x-1)(x+8)(x^2 + x + 1)$$

h) $P(x) = x^4 - 16$ y $Q(x) = x^2 - 4x + 4$

➤ Factorizamos los polinomios:

- $\underline{P(x) = x^4 - 16 = (x^2 - 4)(x^2 + 4) = (x-2)(x+2)(x^2 + 4)}$

- $\underline{Q(x) = x^2 - 4x + 4 = (x-2)^2}$

➤ Por tanto,

$$m.c.d. = (x-2)$$

$$m.c.m. = (x-2)^2(x+2)(x^2 + 4)$$

i) $P(x) = x^3 + 1$ y $Q(x) = x^3 + 4x^2 - 4x + 5$

➤ Factorizamos los polinomios:

- $\underline{P(x) = x^3 + 1 = (x+1)(x^2 - x + 1)}$



$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & 0 & 0 & +1 \\ \hline -1 & & -1 & +1 & -1 \\ & 1 & -1 & +1 & \boxed{0} \end{array} \Rightarrow -1 \text{ es raíz} \Rightarrow (x+1) \text{ es factor y } P(x) = (x+1) \cdot \underbrace{(x^2 - x + 1)}_{\substack{\text{polinomio} \\ \text{de 2º grado}}}$$

$$x^2 - x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{1-4}}{2} = \frac{1 \pm \sqrt{-3}}{2} \Rightarrow \text{no tiene solución real} \Rightarrow x^2 - x + 1 \text{ es irreducible}$$

- $\underline{Q(x) = x^3 + 4x^2 - 4x + 5 = (x+5)(x^2 - x + 1)}$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & +4 & -4 & +5 \\ \hline -5 & & -5 & +5 & -5 \\ & 1 & -1 & +1 & \boxed{0} \end{array} \Rightarrow -5 \text{ es raíz} \Rightarrow (x+5) \text{ es factor y } Q(x) = (x+5) \cdot \underbrace{(x^2 - x + 1)}_{\substack{\text{polinomio} \\ \text{de 2º grado}}}$$

$$x^2 - x + 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{1-4}}{2} = \frac{1 \pm \sqrt{-3}}{2} \Rightarrow \text{no tiene solución real} \Rightarrow x^2 - x + 1 \text{ es irreducible}$$

➤ Por tanto,

$$m.c.d. = x^2 - x + 1$$

$$m.c.m. = (x+5)(x+1)(x^2 - x + 1)$$

