# POLINOMIOS

**1.** Calcular el **valor numérico del polinomio** P(x) para el valor de x indicado:

**a)** $P(x)=x^2+1$, para $x=1$

**b)** $P(x)=x^3+1$, para $x=-1$

**c)** $P(x)=x^2+x+2$, para $x=2$

**d)** $P(x)= -x^2-x-2$, para $x= -2$

*(Soluc: **a)** 2; **b)** 0; **c)** 8; **d)** -4)*

**2.** En cada caso, hallar k para el valor numérico indicado:

**a)** $P(x)=2x^2-6x-k$, siendo $P(1)=7$ *(Soluc: k= -11)*

**b)** $P(x)= -2x^4-6x^3+5x-k$, siendo $P(-2)=35$ *(Soluc: k= -29)*

**c)** $P(x)=-\frac{1}{2}x^6-5x^4+5x^2-k$, siendo $P(-4)=58$ *(Soluc: k= -3306)*

**d)** $P(x)=-8x^4-\frac{1}{4}x^2-12x+k$, siendo $P(1/2)=125$ *(Soluc: k=2105/16)*

**3.** **Sumar** convenientemente **monomios semejantes**:

**a)** $2x-5x+7x+x=$

**b)** $3x^2-7x^2+x^2-2x^2=$

**c)** $2x^2y-3x^2y+5x^2y=$

**d)** $-3xy^2+xy^2-6xy^2+8xy^2=$

**e)** $3x^2y^2-xy^2+5x^2y-x^2y^2+2xy^2-x^2y=$

**f)** $-2x^3yz+3x^3yz+5x^3yz-x^3yz=$

**g)** $2ab^2-5a^2b-\frac{2}{3}ab^2-ab^2+\frac{1}{2}a^2b=$

**h)** $-2xy^3+3x^3y+5xy^3-xy^3=$

*(Soluc: **a)** 5x; **b)** $-5x^2$; **c)** $4x^2y$; **d)** 0; **e)** $2x^2y^2+4x^2y+xy^2$; **f)** $5x^3yz$; **g)** $\frac{1}{3}ab^2-\frac{9}{2}a^2b$; **h)** $2xy^3+3x^3y$)*

**4.** Dados $P(x)=2x^5-3x^4+3x^2-5$ y $Q(x)=x^5+6x^4-4x^3-x+7$, hallar $P(x)+Q(x)$ y $P(x)-Q(x)$

*(Soluc: $3x^5+3x^4-4x^3+3x^2-x+2$; $x^5-9x^4+4x^3+3x^2+x-12$)*

**5.** Dados $P(x)=4x^3+6x^2-2x+3$, $Q(x)=2x^3-x+7$ y $R(x)=7x^2-2x+1$, hallar:

**a)** $P(x)+Q(x)+R(x)$ *(Soluc: $6x^3+13x^2-5x+11$)*

**b)** $P(x)-Q(x)-R(x)$ *(Soluc: $2x^3-x^2+x-5$)*

**c)** $P(x)+3Q(x)-2R(x)$ *(Soluc: $10x^3-8x^2-x+22$)*

**6.** Efectuar los siguientes **productos** en los que intervienen **monomios**, dando el resultado simplificado:

**a)** $(-2x^3)\cdot\left(\frac{4}{5}x^2\right)\cdot\left(\frac{1}{2}x\right)=$ *(Soluc: $-\frac{4}{5}x^6$)*

**b)** $\left(-\frac{5}{7}x^7\right)\cdot\left(\frac{3}{5}x^2\right)\cdot\left(-\frac{4}{3}x\right)=$ *(Soluc: $\frac{4}{7}x^{10}$)*

**c)** $5x^3\cdot 3x^2y\cdot(-4xz^3)=$ *(Soluc: $-60x^6yz^3$)*

**d)** $-3ab^2\cdot 2ab\cdot(-\frac{2}{3}a^2b)=$ *(Soluc: $4a^4b^4$)*

**e)** $(3x^4-2x^3+2x^2+5)\cdot 2x^2=$ *(Soluc: $6x^6-4x^5+4x^4+10x^2$)*

**f)** $(-2x^5+3x^3-2x^2-7x+1)\cdot(-3x^3)=$ *(Soluc: $6x^8-9x^6+6x^5+21x^4-3x^3$)*

**g)** $\left(\frac{2}{3}x^3-\frac{3}{2}x^2+\frac{4}{5}x-\frac{5}{4}\right)\cdot 12x^2=$ *(Soluc: $8x^5-18x^4+\frac{48}{5}x^3-15x^2$)*

**h)** $\left(\frac{1}{2}ab^3-a^2+\frac{4}{3}a^2b+2ab\right)\cdot 6a^2b=$ *(Soluc: $3a^3b^4-6a^4b+8a^4b^2+12a^3b^2$)*

**7.** **Extraer** el <u>máximo</u> **factor común** posible:

**a)** $4x^2-6x+2x^3$ *(Soluc: $2x(x^2+2x-3)$)*

**b)** $12x^4y^2+6x^2y^4-15x^3y$ *(Soluc: $3x^2y(4x^2y+2y^3-5x)$)*

**c)** $-3xy-2xy^2-10x^2yz$ *(Soluc: $xy(-3-2y-10xz)$)*

**d)** $-3x+6x^2+12x^3$ *(Soluc: $3x(4x^2+2x-1)$)*

**e)** $2ab^2-4a^3b+8a^4b^3$ *(Soluc: $2ab(b-2a^2+4a^3b^2)$)*

**f)** $2x^3+4x^2-8x$ *(Soluc: $2x(x^2+2x-4)$)*

**g)** $6x^3y^2-3x^2yz+9xy^3z^2$ *(Soluc: $3xy(2x^2y-xz+3y^2z^2)$)*

**h)** $-2x(x-3)^2+4x^2(x-3)$ *(Soluc: $2x(x-3)(x+3)$)*

**8.** Efectuar los siguientes **productos**:

**a)** $(3x^2+5x-6)\ (8x^2-3x+4) =$ *(Soluc: $24x^4+31x^3-51x^2+38x-24$)*

**b)** $(5x^3-4x^2+x-2)\ (x^3-7x^2+3) =$ *(Soluc: $5x^6-39x^5+29x^4+6x^3+2x^2+3x-6$)*

**c)** $(2x^4-3x^2+5x)\ (3x^5-2x^3+x-2) =$ *(Soluc: $6x^9-13x^7+15x^6+8x^5-14x^4-3x^3+11x^2-10x$)*

**d)** $(ab^2+a^2b+ab)\ (ab-ab^2) =$ *(Soluc: $a^3b^2+a^2b^2-a^2b^4-a^3b^3$)*

**e)** $(-x^6+x^5-2x^3+7)\ (x^2-x+1) =$ *(Soluc: $-x^8+2x^7-2x^6-x^5+2x^4-2x^3+7x^2-7x+7$)*

**f)** $(x^2y^2-2xy)\ (2xy+4) =$ *(Soluc: $2x^3y^3-8xy$)*

**g)** $10\ (x-5+y-5) + (10-x)\ (10-y) =$ *(Soluc: $xy$)*

**h)** $(x^2-4x+3/2)\ (x+2) =$ *(Soluc: $x^3-2x^2-13x/2+3$)*

**i)** $(x^2+5x/2+35/3)\ (x-6) =$ *(Soluc: $x^3-7x^2/2-10x/3-70$)*

**j)** $(2x^2+4x+2)\ (x-1/2) =$ *(Soluc: $2x^3+3x^2-1$)*

**9.** Efectuar las siguientes **operaciones combinadas**:

**a)** $(2x^2+x+3/2)\ (2x^2-3) + 8x+7/2=$ *(Soluc: $4x^4+2x^3-3x^2+5x-1$)*

**b)** $(3x^3+5x^2/2-3x+13)\ (2x^2+2) - (-6x+24)=$ *(Soluc: $6x^5+5x^4+31x^2+2$)*

**c)** $(3x^2-6x+1)\ (x^3-2x/3+2) + 14x/3=$ *(Soluc: $3x^5-6x^4-x^3+10x^2-8x+2$)*

**d)** $-x/3+1/3 + (2x^2-x/3-2/3)\ (3x^2+2) =$ *(Soluc: $6x^4-x^3+2x^2-x-1$)*

**10.** Dados los polinomios del ejercicio 5, hallar:

**a)** $[R(x)]^2$ **b)** $P(x)-Q(x)\cdot R(x)$ **c)** $P(x)\cdot[Q(x)+R(x)]$ **d)** $P(x)\cdot Q(x)\cdot R(x)$

*(Soluc: **a)** $49x^4-28x^3+18x^2-4x+1$; **b)** $-14x^5+4x^4+9x^3-45x^2+13x-4$; **c)** $8x^6+40x^5+26x^4+6x^3+75x^2-25x+24$ **d)** $56x^8+68x^7-72x^6+224x^5+244x^4-179x^3+225x^2-59x+21$)*

**11.** Desarrollar, aplicando las **igualdades notables**:

**a)** $(x+2)^2=$

**b)** $(x-3)^2=$

**c)** $(x+2)\ (x-2)=$

**d)** $(3x+2)^2=$

**e)** $(2x-3)^2=$

**f)** $(5x+4)\ (5x-4)=$

**g)** $(x^2+5)^2=$

**h)** $(x^3-2)^2=$

**i)** $(x^2-1)\ (x^2+1)=$

**j)** $(2x^2+3x)^2=$

**k)** $(2x^2-3)^2=$

**l)** $(-x-3)^2=$

**m)** $\left(x+\frac{1}{2}\right)^2 =$

**n)** $\left(2a-\frac{3}{2}\right)^2 =$

**o)** $\left(1+\frac{x}{2}\right)\left(1-\frac{x}{2}\right)=$

**p)** $\left(2x+\frac{3}{4}\right)^2 =$

**q)** $\left(\frac{3}{2}-\frac{x}{4}\right)^2 =$

**r)** $\left(2+\frac{a}{3}\right)\left(-\frac{a}{3}+2\right)=$

**s)** $\left(\frac{3x}{2}-\frac{1}{x}\right)^2 =$

**t)** $\left(\frac{x^2}{2}-\frac{x}{3}\right)\left(\frac{x^2}{2}+\frac{x}{3}\right)=$

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

*(Soluc: **m)** $x^2+x+\frac{1}{4}$; **n)** $4a^2-6a+\frac{9}{4}$; **o)** $1-\frac{x^2}{4}$; **p)** $4x^2+3x+\frac{9}{16}$; **q)** $\frac{9}{4}-\frac{3x}{4}+\frac{x^2}{16}$; **r)** $4-\frac{a^2}{9}$; **s)** $\frac{9}{4}x^2-3+\frac{1}{x^2}$; **t)** $\frac{x^4}{4}-\frac{x^2}{9}$; **u)** $\frac{9}{4}x^2+\frac{3x}{4}+\frac{1}{16}$)*

**12.** Operar y simplificar:

**a)** $(x+1)^2+(x-2)(x+2)=$

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

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

**d)** $(-x+2)^2-(2x+1)^2-(x+1)(x-1)=$

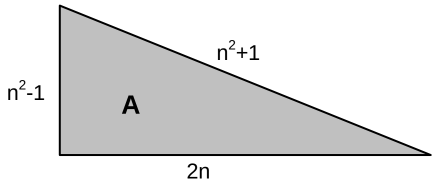
**e)** $-3x+x(2x-5)(2x+5)-(1-x^2)^2=$

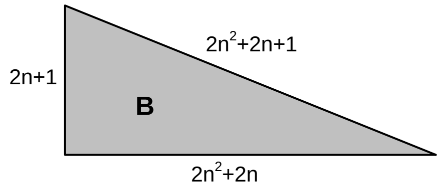
**f)** $(3x-1)^2-(-5x^2-3x)^2-(-x+2x^2)(2x^2+x)=$

☞ *Ejercicios libro: **pág. 42: 34***

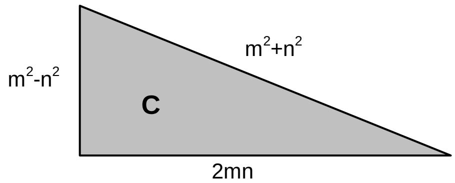
*(Soluc: **a)** $2x^2+2x-3$; **b)** $5x^2-6x+26$; **c)** $3x^2-2x-10$; **d)** $-4x^2-4x+4$; **e)** $-x^4+4x^3+2x^2-28x-1$; **f)** $-29x^4-30x^3+x^2-6x+1$)*

**13.** El matemático griego Pitágoras conocía las dos siguientes posibles formas de construir un triángulo rectángulo con sus tres lados de longitud entera, llamadas **ternas pitagóricas**, sin más que dar valores a $n \in \mathbb{N}$:



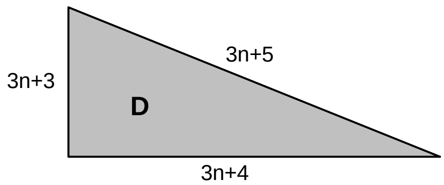



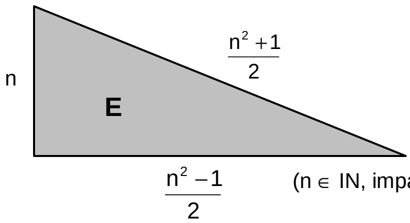

Por su parte, Euclides conocía la siguiente fórmula general, que engloba a las dos anteriores:




$(m,n \in \mathbb{N},\ m>n)$

Finalmente, he aquí otras dos ternas pitagóricas de autor desconocido:




$(n \in \mathbb{N}$, impar$)$

Demostrar la veracidad de estas fórmulas. Generar algunos casos concretos.

**14.** Demostrar que $(a^2+b^2)\,(c^2+d^2)=(ac-bd)^2+(ad+bc)^2$

**15.** Desarrollar, aplicando el **triángulo de Tartaglia**:

**a)** $(x+2)^4$

**b)** $(x^2+3)^6$

**c)** $(2x^2+3y)^6$

**d)** $(2x^3+5)^5$

**e)** $(2x^4+5x)^5$

**f)** $\left(x+\frac{1}{x}\right)^4$

**g)** $\left(x+\frac{1}{2}\right)^5$

**h)** $(a-b)^5$

**i)** $(x-3)^3$

**j)** $(3x-2)^4$

**k)** $(x^2-3x)^5$

**l)** $(3x-2y)^6$

**m)** $(2x^2-4)^4$

**n)** $\left(x-\frac{1}{2}\right)^5$

**o)** $(2-3x^2)^5$

**p)** $\left(2x-\frac{1}{3}\right)^4$

**q)** $(2x-3)^6$

**r)** $\left(\frac{x}{2}-3\right)^6$

**s)** $(-x-1)^4$

**t)** $(2x-1)^5$

☞ *Ejercicio libro: **pág. 32: 10c***

*(Sol: **a)** $x^4+8x^3+24x^2+32x+16$; **b)** $x^{12}+18x^{10}+135x^8+540x^6+1215x^4+1458x^2+729$;*
***c)** $64x^{12}+576x^{10}y+2160x^8y^2+4320x^6y^3+4860x^4y^4+2916x^2y^5+729y^6$; **d)** $32x^{15}+400x^{12}+2000x^9+5000x^6+6250x^3+3125$;*
***e)** $32x^{20}+400x^{17}+2000x^{14}+5000x^{11}+6250x^8+3125x^5$; **f)** $x^4+4x^2+6+4/x^2+1/x^4$; **g)** $x^5+5x^4/2+5x^3/2+5x^2/4+5x/16+1/32$;*
***h)** $a^5-5a^4b+10a^3b^2-10a^2b^3+5ab^4-b^5$; **i)** $x^3-9x^2+27x-27$; **j)** $81x^4-216x^3+216x^2-96x+16$;*
***k)** $x^{10}-15x^9+90x^8-270x^7+405x^6-243x^5$; **l)** $729x^6-2916x^5y+4860x^4y^2-4320x^3y^3+2160x^2y^4-576xy^5+64y^6$;*
***m)** $16x^8-128x^6+384x^4-512x^2+256$; **n)** $x^5-5x^4/2+5x^3/2-5x^2/4+5x/16-1/32$; **p)** $16x^4-32x^3/3+8x^2/3-8x/27+1/81$*
***r)** $x^6/64-9x^5/16+134x^4/16-135x^3/2+1215x^2/4-729x+729$)*

**16.** Efectuar los siguientes **cocientes** en los que intervienen **monomios**, dando el resultado simplificado:

**a)** $\dfrac{4x^3}{2x^2}=$

**b)** $\dfrac{8x^4}{-2x^2}=$

**c)** $\dfrac{7x^5}{2x^3}=$

**d)** $\dfrac{-8x^3}{2x^2}=$

**e)** $\dfrac{-3x^7}{-9x^4}=$

**f)** $\dfrac{6x^3y^4}{2x^2y}=$

**g)** $\dfrac{-9a^4b^3c^2}{3ab^2c}=$

**h)** $\dfrac{6x^5-9x^2+3x}{3x}=$

**i)** $\dfrac{-12x^4+6x^3-4x^2}{-2x^2}=$

**j)** $\dfrac{-6x^8-7x^4-\frac{3}{4}x^3}{-\frac{5}{3}x^3}=$

**k)** $\dfrac{-8x^9+\frac{3}{2}x^5-x^4}{-\frac{3}{7}x^4}=$

**l)** $(-18x^3yz^3):(6xyz^3)=$

**m)** $\dfrac{-3a(a^3b)+5a^4b}{-a^2b}=$

**n)** $\dfrac{-3xy^2(-2x^3y)}{4x^2y}=$

*(Soluc: **h)** $2x^4-3x+1$; **i)** $6x^2-3x+2$; **j)** $18x^6/5+21x/5+9/20$; **k)** $56x^6/3-7x/2+7/3$; **l)** $-3x^2$; **m)** $-2a^2$; **n)** $3x^2y^2/2$)*

**17.** Efectuar los siguientes **cocientes**, indicando claramente el cociente C(x) y el resto R(x), y comprobar el resultado mediante la regla D=d·C+R:

**a)** $x^4-x^3+7x^2+x+15 \;\big|\; \underline{x^2+2}$ *(Soluc: $C(x)=x^2-x+5$; $R(x)=3x+5$)*

**b)** $2x^5-x^3+2x^2-3x-3 \;\big|\; \underline{2x^2-3}$ *(Soluc: $C(x)=x^3+x+1$; División exacta)*

**c)** $6x^4-10x^3+x^2+11x-6 \;\big|\; \underline{2x^2-4x+3}$ *(Soluc: $C(x)=3x^2+x-2$; División exacta)*

**d)** $x^3+2x^2+x-1 \;\big|\; \underline{x^2-1}$ *(Soluc: $C(x)=x+2$; $R(x)=2x+1$)*

**e)** $8x^5-16x^4+20x^3-11x^2+3x+2 \;\big|\; \underline{2x^2-3x+2}$ *(Soluc: $C(x)=4x^3-2x^2+3x+1$; División exacta)*

**f)** $x^4+3x^3-2x+5 \;\big|\; \underline{x^3+2}$ *(Soluc: $C(x)=x+3$; $R(x)=-4x-1$)*

**g)** $x^5-2x^4+3x^2-6 \;\big|\; \underline{x^4+1}$ *(Soluc: $C(x)=x-2$; $R(x)=3x^2-x-4$)*

**h)** $x^2 \;\big|\; \underline{x^2+1}$ *(Soluc: $C(x)=1$; $R(x)=-1$)*

**i)** $3x^6+2x^4-3x^2+5 \;\big|\; \underline{x^3-2x+4}$ *(Soluc: $C(x)=3x^3+8x-12$; $R(x)=13x^2-56x+53$)*

**j)** $x^8 \;\big|\; \underline{x^2+1}$ *(Soluc: $C(x)=x^6-x^4+x^2-1$; $R(x)=1$)*

**k)** $x^3-4x^2+5x-8 \;\big|\; \underline{x-2}$ *(Soluc: $C(x)=x^2-2x+1$; $R=-6$)*

**l)** $2x^5+3x^2-6 \;\big|\; \underline{x+3}$ *(Soluc: $C(x)=2x^4-6x^3+18x^2-51x+153$; $R(x)=-465$)*

**m)** $x^4-7x^3+8x^2-2 \;\big|\; \underline{x-1}$ *(Soluc: $C(x)=x^3-6x^2+2x+2$; División exacta)*

**n)** $3x^5-x^4+8x^2-5x-2 \;\big|\; \underline{x^2-x+1}$ *(Soluc: $C(x)=3x^3+2x^2-x+5$; $R(x)=x-7$)*

**o)** $5x^4-2x^3+x-7 \;\big|\; \underline{x^2-1}$ *(Soluc: $C(x)=5x^2-2x+5$; $R(x)=-x-2$)*

**p)** $4x^5-3x^3+5x^2-7 \;\big|\; \underline{2x^2-3x+5}$ *(Soluc: $C(x)=2x^3+3x^2-2x-8$; $R(x)=-14x+33$)*

**q)** $9x^3+3x^2-7x+2 \;\big|\; \underline{3x^2+5}$ *(Soluc: $C(x)=3x+1$; $R(x)=-22x-3$)*

**r)** $4x^4-3x^2+5x-7 \;\big|\; \underline{2x^2+x-3}$ *(Soluc: $C(x)=2x^2-x+2$; $R(x)=-1$)*

**s)** $4x^5+3x^3-2x^2+5 \;\big|\; \underline{2x^2-x+3}$ *(Soluc: $C(x)=2x^3+x^2-x-3$; $R(x)=14$)*

**t)** $6x^4+5x^2-3x+8 \;\big|\; \underline{3x^3-2x-3}$ *(Soluc: $C(x)=2x$; $R(x)=9x^2+3x+8$)*

**u)** $4x^4+2x^3-3x^2+5x-1 \;\big|\; \underline{2x^2-3}$ *(Soluc: $C(x)=2x^2+x+3/2$; $R(x)=8x+7/2$)*

**v)** $8x^4+3x^3+2x-2 \;\big|\; \underline{4x^2+x-3}$ *(Soluc: $C(x)=2x^2+x/4+23/16$; $R(x)=21x/16+37/16$)*

**w)** $2x^5-x^3+3x-9 \;\big|\; \underline{2x^2-x+2}$ *(Soluc: $C(x)=x^3+x^2/2-5x/4-9/8$; $R(x)=35x/8-27/4$)*

**x)** $6x^3-3x^2+2x-5 \;\big|\; \underline{3x-2}$ *(Soluc: $C(x)=2x^2+x/3+8/9$; $R(x)=-29/9$)*

**y)** $4x^4-x^3+x+5 \;\big|\; \underline{2x^2-x+3}$ *(Soluc: $C(x)=2x^2+x/2-11/4$; $R(x)=-13x/4+53/4$)*

**z)** $6x^4+3x^3-5x^2+x-8 \;\big|\; \underline{3x^2-5x+2}$ *(Soluc: $C(x)=2x^2+13x/3+38/9$; $R(x)=121x/9-148/9$)*

**18.** Inventar una división de polinomios cuyo cociente sea $C(x)=x^2-3x+1$, el resto sea $R(x)=x-1$ y el dividendo un polinomio de 4º grado.

**19.** Efectuar las siguientes divisiones mediante la **regla de Ruffini**, indicando claramente el cociente $C(x)$ y el resto $R(x)$, y comprobar el resultado:

**a)** $\left.x^4-7x^3+8x^2-2\;\right|\underline{\;x-1\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^3-6x^2+2x+2$; División exacta)*

**b)** $\left.x^3-4x^2+5x-8\;\right|\underline{\;x-2\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^2-2x+1$; $R=-6$)*

**c)** $\left.2x^4+3x^3-4x^2+x-18\;\right|\underline{\;x-2\;}$ *(Soluc: $C(x)=2x^3+7x^2+10x+21$; $R=24$)*

**d)** $\left.2x^5+3x^2-6\;\right|\underline{\;x+3\;}$ *(Soluc: $C(x)=2x^4-6x^3+18x^2-51x+153$; $R=-465$)*

**e)** $\left.3x^4-10x^3-x^2-20x+5\;\right|\underline{\;x-4\;}$ *(Soluc: $C(x)=3x^3+2x^2+7x+8$; $R=37$)*

**f)** $\left.2x^4-10x+8\;\right|\underline{\;x+2\;}$ *(Soluc: $C(x)=2x^3-4x^2+8x-26$; $R=60$)*

**g)** $\left.10x^3-15\;\right|\underline{\;x+5\;}$ *(Soluc: $C(x)=10x^2-50x+250$; $R=-1265$)*

**h)** $\left.x^3-2x^2-13x/2+3\;\right|\underline{\;x+2\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^2-4x+3/2$; División exacta)*

**i)** $\left.x^3-7x^2/2-10x/3-70\;\right|\underline{\;x-6\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^2+5x/2+35/3$; División exacta)*

**j)** $\left.x^4-2x^3/3+x^2/2+3x+1\;\right|\underline{\;x+3\;}$ $\left(Soluc: C(x)=x^3-\frac{11}{3}x^2+\frac{23}{2}x-\frac{63}{2};\ R(x)=\frac{191}{2}\right)$

**k)** $\left.x^3+2x^2+3x+1\;\right|\underline{\;x-1\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^2+3x+6$; $R=7$)*

**l)** $\left.x^4-2x^3+x^2+3x+1\;\right|\underline{\;x-2\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^3+x+5$; $R=11$)*

**m)** $\left.x^3+x^2+x+1\;\right|\underline{\;x+1\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^2+1$; División exacta)*

**n)** $\left.2x^4+x^3-2x^2-1\;\right|\underline{\;x+2\;}$ *(Soluc: $C(x)=2x^3-3x^2+4x-8$; $R=15$)*

**o)** $\left.2x^4-7x^3+4x^2-5x+6\;\right|\underline{\;x-3\;}$ *(Soluc: $C(x)=2x^3-x^2+x-2$; División exacta)*

**p)** $\left.x^5+1\;\right|\underline{\;x-1\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^4+x^3+x^2+x+1$; $R=2$)*

**q)** $\left.2x^3+3x^2-1\;\right|\underline{\;x-1/2\;}$ *(Soluc: $C(x)=2x^2+4x+2$; División exacta)*

**r)** $\left.3x^3+2x^2+2x-1\;\right|\underline{\;x-1/3\;}$ *(Soluc: $C(x)=3x^2+3x+3$; División exacta)*

**s)** $\left.x^4+x^3-x^2+x-1\;\right|\underline{\;x+2\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^3-x^2+x-1$; $R=1$)*

**t)** $\left.2x^3-x^2-x-3\;\right|\underline{\;2x-3\;}$ *(Soluc: $C(x)=x^2+x+1$; División exacta)*

*(Ayuda: Dividir entre 2 ambos términos)*

**u)** $\left.ax^3-3a^2x^2+2a^3x+1\;\right|\underline{\;x-a\;}$ *(Soluc: $C(x)=ax^2-2a^2x$; $R=1$)*

***RECORDAR:***

**TEOREMA DEL RESTO:** "El resto de la división de $P(x)$ por $x-a$ coincide con el valor numérico $P(a)$"

**Ejemplo:** Al efectuar la división de $P(x)=x^2+x-2$ entre $x-1$ se obtiene resto cero, como cabía esperar, puesto que $P(1)=0$

**Utilidad:** El th. del resto permite predecir, sin necesidad de efectuar la división, si se trata de una división exacta.

**20.** Comprobar el **teorema del resto** mediante las divisiones anteriores.

**21.** Dado $P(x)=2x^2-x-3$, comprobar si es divisible por $x+1$ o por $x-2$ mediante el teorema del resto. Comprobar a continuación efectuando la división ¿Cuál es el otro factor por el que es divisible?
*(Soluc: SÍ; NO; 2x-3)*

**22.** Determinar, aplicando el teorema del resto, el valor de **a** para que el resto de la división $-x^5+3x^4+ax^3+9x^2+2x-7 \mid \underline{x-3}$ sea -1; comprobar, a continuación, el resultado obtenido haciendo la división. *(Soluc: a=-3)*

**23.** Averiguar, sin efectuar la división, cuáles de las siguientes divisiones son exactas:

**a)** $x^3-3x^2+2x-10 \mid \underline{x-4}$ *(Soluc: NO)*

**b)** $x^3-x^2+x+14 \mid \underline{x+2}$ *(Soluc: SÍ)*

**c)** $x^6-1 \mid \underline{x-1}$ *(Soluc: SÍ)*

**d)** $x^5-3x^3+2x \mid \underline{x-4}$ *(Soluc: NO)*

**24.** Hallar, de dos formas distintas, el valor de **m** en cada caso para que las siguientes divisiones sean exactas:

**a)** $x^3+8x^2+4x+m \mid \underline{x+4}$ *(Soluc: m=-48)*

**b)** $2x^3-10x^2+mx+25 \mid \underline{x-5}$ *(Soluc: m=-5)*

**c)** $2x^4+mx^3-4x^2+40 \mid \underline{x-2}$ *(Soluc: m=-7)*

**d)** $mx^2-3x-744 \mid \underline{x-8}$ *(Soluc: m=12)*

**e)** $x^2+4x-m \mid \underline{x+3}$ *(Soluc: m=-3)*

**f)** $x^3-5x^2+m \mid \underline{x-1}$ *(Soluc: m=4)*

**g)** $5x^4+2x^2+mx+1 \mid \underline{x-3}$ *(Soluc: m=-424/3)*

**h)** $x^5-4x^3+mx^2-10 \mid \underline{x+1}$ *(Soluc: m=7)*

***RECORDAR:***

**TEOREMA DEL FACTOR:** "P(x) es divisible por x-a (o dicho de otra forma, P(x) contiene el factor x-a) si se cumple que P(a)=0"

**Ejemplo:** Dado $P(x)=x^2+x-2$, como P(1)=0, podemos asegurar que P(x) es divisible por x-1

De hecho, puede comprobarse que al factorizarlo se obtiene $x^2+x-2=(x-1)(x+2)$

*(Nótese que el th. del factor es a la división polinómica lo que los criterios de divisibilidad eran a la división numérica)*

**25.** Comprobar, sin efectuar la división, que $x^{99}+1 \mid \underline{x+1}$ es exacta. *(Soluc: Al hacer P(-1), sale 0)*

**26.** Comprobar que $x^2-2x-3$ es divisible por x-3 sin efectuar la división. Comprobar el resultado obtenido haciendo la división. ¿Por qué otro factor es divisible? *(Soluc: P(x)=(x-3)(x+1))*

**27.** Estudiar si $P(x)=x^2+x-2$ es divisible por x+2 y/o por x-3, sin efectuar la división. Comprobar el resultado obtenido haciendo la división. ¿Por qué otro factor es divisible? *(Soluc: divisible por x+2 pero no por x-3)*

**28.** Estudiar si $P(x)=x^5-32$ es divisible por x-2 sin efectuar la división (Comprobar el resultado obtenido haciendo la división). *(Soluc: Sí es divisible)*

**29.** Sin necesidad de efectuar la división, ¿podemos asegurar que el polinomio $P(x)=x^{50}+x^{25}-x-1$ es divisible por x-1? ¿Por qué?

**30.** **TEORÍA:** Razonar, mediante ejemplos, que el teorema del factor viene a ser a la división polinómica lo que los criterios de divisibilidad eran a la división numérica

## FACTORIZACIÓN DE POLINOMIOS:

**31.** Dados los siguientes polinomios cuadráticos se pide:

**i)** Obtener sus raíces y comprobarlas.
**ii)** A partir de las raíces anteriores, factorizarlos.
**iii)** Comprobar dicha factorización.

**a)** $x^2-5x+6$ **b)** $x^2-2x-8$ **c)** $x^2-6x+9$ **d)** $4x^2+23x-6$ **e)** $x^2+x+1$ **f)** $6x^2-7x+2$

**32.** Dados los siguientes polinomios se pide**: i)** Obtener sus raíces por Ruffini. **ii)** Comprobar dichas raíces sustituyéndolas en P(x) **iii)** Factorizar P(x) a partir de sus raíces y comprobar dicha factorización:

**a)** $P(x)=x^3-4x^2+x+6$ *(Soluc: x=-1,2,3)*

**b)** $P(x)=x^4-8x^3+17x^2+2x-24$ *(Soluc: x=-1,2,3,4)*

**c)** $P(x)=x^3+x^2-5x+3$ *(Soluc: x=1doble,-3)*

**d)** $P(x)=x^4-2x^2+1$ *(Soluc: x=-1doble,1doble)*

**e)** $P(x)=6x^4+x^3-25x^2-4x+4$ *(Soluc: x=±2,-1/2,1/3)*

**33.** Sabiendo que una de sus raíces es x=1/2, factorizar $P(x)=2x^4-3x^3+3x^2-3x+1$

**34.** Dadas las siguientes ecuaciones polinómicas se pide:

**i)** Resolverlas por Ruffini.
**ii)** Comprobar las soluciones obtenidas sustituyéndolas en la ecuación.
**iii)** A partir de sus raíces, factorizar el polinomio y comprobar dicha factorización.

**a)** $x^3-6x^2+11x-6=0$ *(Soluc: x=1,2,3)*
**b)** $x^3+x^2-9x-9=0$ *(Soluc: x=-1,-3,3)*
**c)** $x^4-2x^3-17x^2+18x+72=0$ *(Soluc: x=-2, ±3, 4)*
**d)** $x^4-x^3-13x^2+25x-12=0$ *(Soluc: x=-4, 1 doble, 3)*
**e)** $x^4-x^3+2x^2+4x-8=0$ *(Soluc: carece de raíces ε Q)*
**f)** $3x^3+x^2-8x+4=0$ *(Soluc: x=-2,1,2/3)*
**g)** $x^5-3x^4-5x^3+15x^2+4x-12=0$ *(Soluc: x=±1,±2,3)*
**h)** $x^4-5x^2+4=0$ *(Soluc: x=±1,±2) (También se puede hacer por ecuación bicuadrada)*
**i)** $x^4+2x^3-5x^2-6x=0$ *(Soluc: x=-3,-1,0,2)*
**j)** $x^4+2x^3-7x^2-8x+12=0$ *(Soluc: x=1, ±2, -3)*
**k)** $x^3-5x^2-5x-6=0$ *(Soluc: x=6)*
**l)** $x^5-2x^4-x+2=0$ *(Soluc: x=±1,2)*
**m)** $x^4-6x^3+11x^2-6x=0$ *(Soluc: x=0,1,2,3)*
**n)** $6x^4+11x^3-28x^2-15x+18=0$ *(Soluc: x=-1,-3,2/3,3/2)*
**o)** $x^3+3x^2-10x-24=0$ *(Soluc: x=-4,-2,3)*
**p)** $x^3+2x^2-15x-36=0$ *(Soluc: x=-3 doble,4)*
**q)** $x^3-3x^2+3x-1=0$ *(Soluc: x=1 triple)*

**35.** Dados los siguientes polinomios, se pide:

**i)** Obtener sus raíces por Ruffini.
**ii)** Comprobar dichas raíces sustituyéndolas en P(x)
**iii)** Factorizar P(x) a partir de sus raíces y comprobar dicha factorización.

**a)** $P(x)=x^4+4x^3+7x^2+8x+4$ *(Soluc: x=-2,-1)*
**b)** $P(x)=6x^3+7x^2-9x+2$ *(Soluc: x=-2,1/2,1/3)*
**c)** $P(x)=x^4-x^3+2x^2-4x-8$ *(Soluc: x=-1,2)*
**d)** $P(x)=x^4-5x^3+5x^2+5x-6$ *(Soluc: x=2,3,±1)*
**e)** $P(x)=x^4-3x^3+5x^2-9x+6$ *(Soluc: x=1,2)*
**f)** $P(x)=x^4-5x^2+4$ *(También se puede hacer por ecuación bicuadrada)*
**g)** $P(x)=x^4-5x^2-36$ *(También se puede hacer por ecuación bicuadrada)*
**h)** $P(x)=x^4-2x^3-2x^2-2x-3$ *(Soluc: x=-1,3)*
**i)** $P(x)=x^4-6x^2+7x-6$ *(Soluc: x=2,-3)*
**j)** $P(x)=x^4-3x^3-3x^2+7x+6$ *(Soluc: x=-1 doble,2,3)*

**k)** $P(x)=12x^4-25x^3+25x-12$ *(Soluc: x=±1,4/3,3/4)*

**l)** $P(x)=2x^4-x^3+6x^2-7x$ *(Soluc: x=0, 1)*

**m)** $P(x)=x^4-x^3-x^2-x-2$ *(Soluc: x=1)*

**n)** $P(x)=x^5-x^3-x^2+1$ *(Soluc: x=±1)*

**o)** $P(x)=x^4-2x^3-7x^2+5x-6$ *(Soluc: carece de raíces $\varepsilon$ Q)*

**p)** $P(x)=3x^4-9x^3-6x^2+36x-24$ *(Soluc: x=1,2 doble,-2)*

**q)** $P(x)=6x^4+11x^3-13x^2-16x+12$ *(Soluc: x=1, -2, 2/3, -3/2)*

**r)** $P(x)=x^6+6x^5+9x^4-x^2-6x-9$ *(Soluc: x=±1,-3 doble)*

***CONSECUENCIA:***

**TEOREMA FUNDAMENTAL DEL ÁLGEBRA:** "Un polinomio de grado *n* tiene a lo sumo *n* raíces reales"

**36.** Resolver la ecuación $2x^3-3x^2=-\frac{1}{2}$, sabiendo que una de sus raíces es 1/2 *(Soluc: x=±1/2, 3/2)*

**37.** Resolver la ecuación $\sqrt[3]{x-2}=x$ *(Sol: x=2)*

**38.** ¿Serías capaz de resolver la ecuación $\sqrt[3]{x}=2\sqrt{x}-1$? Aunque es un poco complicada para este curso, puedes resolverla con los conocimientos ya adquiridos: tendrás que aplicar binomio de Newton y Ruffini… *(Sol: x=1)*

**39.** Resolver: **a)** $\left.\begin{array}{l}\frac{1}{x}-\frac{1}{y}=\frac{1}{2}\\ y-x^2=1\end{array}\right\}$ *(Soluc: x=1, y=2)* **b)** $\left.\begin{array}{l}y=\frac{3}{2}x-\frac{1}{2}\\ y=\sqrt{x^3}\end{array}\right\}$ *(Soluc: x=1; y=1)*

**40.** Inventar una ecuación polinómica que tenga únicamente por soluciones x=-2, x=1 y x=3

**41.** Inventar, de dos formas distintas, una ecuación polinómica que tenga únicamente como raíces 1 y 2

**42.** Determinar el polinomio de grado 3 que verifica: P(-1)=P(2)=P(-3)=0 y P(-2)=18

**43.** Un polinomio de grado 3, ¿cuántas raíces puede tener como mínimo? Razonar la respuesta. *(Soluc: 1 raíz)*