

TEORIA DE RADICALES

Definición de raíz n-ésima de un número real

Llamamos raíz n-ésima de un número real a, a otro número real b que, elevado a la potencia n, nos da como resultado el radicando.

$$\sqrt[n]{a} = b \Leftrightarrow b^n = a$$

$$\sqrt[4]{81} = \pm 3 \text{ pues } (\pm 3)^4 = 81$$

- Un radical es igual a una potencia de exponente fraccionario que tiene de base la base del radicando y de exponente una fracción cuyo numerador es el exponente del radicando y cuyo denominador es el índice del radical:

Ejemplos:

$$\sqrt[5]{32} = 2 \text{ pues } 2^5 = 32$$

$$\sqrt[5]{2x^3} = (2x^3)^{\frac{1}{5}} = 2^{\frac{1}{5}} x^{\frac{3}{5}}$$

$$\sqrt[3]{\frac{m}{a^n}} = \frac{\sqrt[3]{m}}{\sqrt[3]{a^n}} = \frac{\sqrt[3]{m}}{a^{\frac{n}{3}}} = 2\sqrt[3]{x^3} \sqrt[5]{y}$$

- Los radicales son **homogéneos** si tienen el mismo índice. Ejemplo $\sqrt[5]{x}$, $\sqrt[5]{yz}$, $\sqrt[5]{2x}$
- Los radicales son **semejantes** si tienen el mismo índice y el mismo radicando.

- Ejemplo $\sqrt[5]{x}$, $-5\sqrt[5]{x}$, $3\sqrt[5]{x}$
- Los radicales de **índice par** y **radicando positivo** tienen dos soluciones, una positiva y otra negativa. Ej: $\sqrt[4]{16} = \pm 2$
- Los radicales de **índice par** y **radicando negativo** no tienen solución real. Ej: $\sqrt[4]{-16}$ no existe
- Los radicales de **índice impar** tienen una solución, del mismo signo que el radicando. Ej: $\sqrt[3]{-8} = -2$

OPERACIONES CON RADICALES:

- 1) Para **extraer factores** de un radical realizamos la división del exponente del radicando entre el índice. El cociente es el exponente del factor que extraemos de la raíz y el resto es el exponente del factor que se queda en el radicando. Sólo se pueden extraer los factores que tienen un exponente mayor o igual que el índice. Ejemplo: $\sqrt[3]{2^7 x^3 y^2} = 2^2 x \sqrt[3]{2y^2}$

- 2) Para **introducir un factor** dentro de un radical, basta elevar ese factor a un exponente igual al índice del radical. Ejemplo: $4x^2 \cdot \sqrt[3]{y} = \sqrt[3]{4^3 x^6 y}$

- 3) **Reducir radicales a índice común:** para ello calculamos previamente el mínimo común múltiplo de los índices y éste será el índice común. Después dividimos el m.c.m por el índice de la raíz y el resultado se lo multiplicamos al exponente del radicando.

Ejemplo: $\sqrt[3]{2x^2}$, $\sqrt[5]{y^3}$, $\sqrt[7]{3^2}$ $\Rightarrow \sqrt[30]{2^{10} x^{20}}$, $\sqrt[30]{y^{45}}$, $\sqrt[30]{3^{12}}$

- 4) **Para sumar o restar radicales** tienen que ser semejantes (mismo índice y radicando). Para sumar radicales semejantes se suman los coeficientes de los sumandos y se deja el mismo radical. En el caso de que los radicales no sean semejantes, hoy que intentar transformarlos en otros equivalentes que sí lo sean. En el caso que no se pueda, la operación se deja indicada.

Ejemplos:

$$3\sqrt{8} + 5\sqrt{8} = (3+5)\sqrt{8} = 8\sqrt{8}$$

$$\sqrt{20} - 2\sqrt{5} + \sqrt{45} = \sqrt{2^2 \cdot 5} - 2\sqrt{5} + \sqrt{3^2 \cdot 5} = 2\sqrt{5} - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{5} = (2-2+3)\sqrt{5} = 3\sqrt{5}$$

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

- 5) **Para multiplicar o dividir radicales** tienen que ser homogéneos (mismo índice). Para multiplicar radicales homogéneos se multiplican los radicandos y los coeficientes dejando el mismo índice. Si los radicales no son homogéneos los transformamos reduciendo a índice común. (El mismo proceso para la división)

Ejemplos: $\sqrt[3]{2x} \cdot \sqrt[5]{3y} = \sqrt[15]{2^3 x^2 \cdot 3^5 y^3} = \sqrt[15]{2^3 \cdot 3^3 x^2 y^3}$

$$\frac{\sqrt{18}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{18}{2}} = \sqrt{9} = \sqrt{3^2} = 3$$

$$\frac{\sqrt[3]{a^2}}{\sqrt[6]{a}} = \frac{\sqrt[6]{a^4}}{\sqrt[6]{a}} = \sqrt[6]{\frac{a^4}{a}} = \sqrt[6]{a^3} = \sqrt[2]{a^3} = \sqrt[6]{a^4}$$

- 6) **Para elevar un radical a una potencia:** elevaremos su radicando a dicha potencia. Ejemplo: $(\sqrt[3]{x^2})^4 = \sqrt[3]{x^8}$

- 7) **Raíz de una raíz es una raíz que tiene por índice el producto de los índices y el mismo radicando.** Ejemplo: $\sqrt[5]{\sqrt[3]{xyz}} = \sqrt[15]{xyz}$

EJERCICIOS:

- 1- Calcular las siguientes raíces, razonando el resultado:

a) $\sqrt{121} =$	c) $\sqrt[4]{81} =$	e) $\sqrt{-8} =$
b) $\sqrt[3]{-8} =$	d) $\sqrt[3]{0,125} =$	f) $\sqrt[5]{-0,00001} =$

- 2- Simplificar los siguientes radicales:

a) $\sqrt[4]{3^2} =$	c) $\sqrt[12]{9^6} =$	e) $\sqrt[10]{15^20} =$
b) $\sqrt[6]{x^3} =$	d) $\sqrt[9]{a^4 b^{16}} =$	f) $\sqrt[18]{3^6 a^{12} x^{24}} =$

- 3- Extraer factores de los siguientes radicales:

a) $\sqrt{27} =$	c) $\sqrt[4]{16b^{13}} =$	e) $\sqrt[3]{8a^4 x^{10}} =$
b) $\sqrt[3]{16a^5} =$	d) $\sqrt[5]{5x^{10}} =$	f) $\sqrt[6]{3^7 \cdot y^{20}} =$

- 4- Resolver las siguientes operaciones de suma y resta de raíces:

a) $6\sqrt{2} - \frac{1}{2}\sqrt{2} + 5\sqrt{2} - \frac{3}{4}\sqrt{2} =$
b) $\sqrt{6} + \sqrt{60} - \sqrt{54} + \sqrt{96} =$
c) $9\sqrt{48} - \sqrt{12} - 2\sqrt{27} + 3\sqrt{75} =$
d) $9\sqrt{27} + 2\sqrt{3} - 8\sqrt{300} - 4\sqrt{3} =$
e) $\frac{3\sqrt{45}}{2} - \frac{\sqrt{20}}{3} + 4\sqrt{125} - \sqrt{5} =$
f) $8\sqrt{8} - 5\sqrt{2} + 4\sqrt{20} - 12\sqrt{5} + 3\sqrt{18} =$
g) $6\sqrt[5]{8} - 3\sqrt[5]{8} + 14\sqrt[5]{8} - \sqrt[5]{8} =$
h) $5\sqrt[4]{21} + 4\sqrt[4]{21} - 3\sqrt[4]{21} + 14\sqrt[4]{21} - 111\sqrt[4]{21} =$
i) $7\sqrt{2} + 5\sqrt{3} - 8\sqrt{3} + \sqrt{2} - \sqrt{3} =$
j) $11\sqrt{2} + 3\sqrt[3]{2} + 8\sqrt[3]{2} - \sqrt[3]{2} + 4\sqrt{2} - \sqrt{2} =$

Cálculo mental

Simplifica:

- a) $\sqrt{5} \cdot \sqrt{20}$ b) $\sqrt[3]{6} \cdot \sqrt[3]{10}$

Cálculo mental

Descompón y extrae fuera del radical:

- a) $\sqrt{50}$ b) $\sqrt[3]{24}$ c) $\sqrt[3]{2000}$

Cálculo mental

Calcula el valor de estas potencias:

- a) $(\sqrt{3})^6$ b) $(\sqrt[3]{2})^6$ c) $(\sqrt[4]{5})^{12}$

Cálculo mental

Simplifica:

- a) $4\sqrt{5} + 7\sqrt{5} - \sqrt{5}$
 b) $\sqrt[3]{4} - 5\sqrt[3]{4} + 7\sqrt[3]{4}$

6.- Realizar las siguientes multiplicaciones y divisiones de radicales:

- a) $\sqrt{2} \cdot \sqrt{8} =$
 b) $\sqrt[3]{5} \cdot \sqrt[3]{25} =$
 c) $\sqrt{x^2} \cdot \sqrt[4]{x^3} =$
 d) $\sqrt[3]{2x} \cdot \sqrt[3]{3x} \cdot \sqrt[3]{5x} =$
 e) $\frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt[5]{3}}{\sqrt[3]{3} \cdot \sqrt[2]{2}} =$
 f) $\frac{\sqrt{x} \cdot \sqrt[6]{y} \cdot \sqrt[6]{y}}{\sqrt{y} \cdot \sqrt{x} \cdot \sqrt{x}} =$
 g) $\sqrt{15} \cdot \sqrt{30} =$
 h) $\frac{\sqrt[6]{125}}{\sqrt[6]{25}} =$
 i) $\sqrt{6} \cdot \sqrt{2} =$
 j) $\sqrt[5]{6x^3} \cdot \sqrt[5]{2x} =$
 k) $\sqrt[3]{a^2b} \cdot \sqrt[3]{ab^2} =$
 l) $\sqrt[6]{3a^3b} \cdot \sqrt[6]{6a^2b} =$
 m) $\sqrt[4]{a^3} \cdot \sqrt[4]{a} =$
 n) $\frac{\sqrt[3]{x^2} \cdot \sqrt[3]{x}}{y \cdot \sqrt[3]{y^2}} =$

Calcular las siguientes raíces:

- a) $\sqrt{\frac{49}{16}}$
 b) $\sqrt[4]{356}$
 c) $\sqrt[3]{\frac{1000}{64}}$
 d) $\sqrt[5]{\frac{1}{243}}$
 e) $\sqrt[3]{2,16 \cdot 10^{14}}$
 f) $\sqrt{5,76 \cdot 10^{-8}}$

93:

94:

Cálculo mental

Simplifica:

- a) $\sqrt{5} \cdot \sqrt{20}$ b) $\sqrt[3]{6} \cdot \sqrt[3]{10}$

95:

Cálculo mental

Descompón y extrae fuera del radical:

- a) $\sqrt{50}$ b) $\sqrt[3]{24}$ c) $\sqrt[3]{2000}$

96:

Cálculo mental

Calcula el valor de estas potencias:

- a) $(\sqrt{3})^6$ b) $(\sqrt[3]{2})^6$ c) $(\sqrt[4]{5})^{12}$

97:

Cálculo mental

Simplifica:

- a) $4\sqrt{5} + 7\sqrt{5} - \sqrt{5}$
 b) $\sqrt[3]{4} - 5\sqrt[3]{4} + 7\sqrt[3]{4}$

98:

Simplifica las expresiones que puedas:

- a) $8\sqrt{5} - 6\sqrt{3}$ b) $3\sqrt{5} + 4\sqrt{5}$ c) $\sqrt[3]{25} - \sqrt{8}$
 d) $\sqrt{5} - \sqrt[3]{5}$ e) $\sqrt{6} \cdot \sqrt{7}$ f) $\sqrt{6} \cdot \sqrt[3]{7}$
 g) $\sqrt{2} \cdot \sqrt{8}$ h) $\sqrt[3]{7} \cdot \sqrt[3]{49}$ i) $\sqrt[3]{5} - \sqrt[6]{5}$
 j) $(\sqrt{5})^{10}$ k) $(\sqrt{6})^7$ l) $(\sqrt[3]{7})^{10}$

99:

Calcula las siguientes raíces:

- a) $\sqrt[6]{64}$ b) $\sqrt[3]{216}$
 c) $\sqrt{14400}$ d) $\sqrt[6]{\frac{1}{64}}$
 e) $\sqrt[3]{\frac{64}{216}}$ f) $\sqrt[3]{\frac{3375}{1000}}$

100:

Extrae fuera del radical cuando sea posible.

- a) $\sqrt{3^2 \cdot 5^4}$ b) $\sqrt[3]{2^3 \cdot 3^2}$ c) $\sqrt[4]{5^3}$
 d) $\sqrt{180}$ e) $\sqrt[3]{720}$ f) $\sqrt[3]{375}$

101:

Opera y simplifica lo máximo posible:

- a) $\sqrt{15} \cdot \sqrt{20}$ b) $\sqrt[3]{6} \cdot \sqrt[3]{16}$ c) $\sqrt[3]{9} \cdot \sqrt[3]{54} \cdot (\sqrt[6]{3})^{12}$

k) $3\sqrt{7} - \sqrt{11} + 3\sqrt{7} - 4\sqrt{7} + 5\sqrt{11} + \sqrt{2} =$
 l) $\sqrt{3} + \sqrt[3]{7} - \frac{3\sqrt{3}}{4} + \frac{7\sqrt{3}}{2} - \frac{11\sqrt[3]{7}}{2} + \sqrt[3]{3} =$

m) $\frac{2\sqrt{7} - \frac{2}{5}\sqrt{5} + \frac{3}{8}\sqrt{5} - \frac{2}{7}\sqrt{7}}{3} =$

n) $\frac{5\sqrt{45} - \sqrt{20}}{4} + 3\sqrt{125} - \frac{1}{2}\sqrt{5} =$

o) $\frac{7\sqrt[3]{3} - 3\sqrt[3]{3} + 14\sqrt[3]{3} - \sqrt[3]{3}}{2} =$

p) $5\sqrt{125} + 6\sqrt{45} - 7\sqrt{20} + \frac{3}{2}\sqrt{80} =$

q) $\sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{12} - \sqrt[3]{54} - \frac{21}{5}\sqrt[3]{250} =$

r) $\sqrt{125} + \sqrt{54} - \sqrt{45} - \sqrt{24} =$

5.- Haz homogéneas las siguientes raíces:

- a) $\sqrt[3]{5 \cdot x \cdot y^2}; \sqrt[4]{6 \cdot x^3 \cdot z}; \sqrt[4]{2 \cdot x \cdot y^2 \cdot z^3}$
 b) $\sqrt[3]{a}; \sqrt[4]{b}; \sqrt[5]{c}; \sqrt[6]{d}$
 c) $\sqrt[3]{n^2}; \sqrt[4]{m^3}; \sqrt[6]{n^5}$
 d) $\sqrt[5]{a^3}; \sqrt[4]{m}; \sqrt[6]{n^5}; \sqrt[10]{a^3}$

63 Calcula las potencias siguientes:

- a) $(-3)^3$ b) $(-2)^4$ c) $(-2)^{-3}$
 d) -3^2 e) -4^{-1} f) $(-1)^{-2}$
 g) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-3}$ h) $\left(-\frac{1}{2}\right)^{-2}$ i) $\left(\frac{4}{3}\right)^0$

64 Expresa como una potencia de base 2 o 3.

- a) 64 b) 243 c) $\frac{1}{32}$ d) $\frac{1}{3}$
 e) $-\frac{1}{27}$ f) $\frac{3^4}{3^{-3}}$ g) $\frac{2^{-5}}{2^3}$ h) $\left(\frac{2^{-3}}{2^{-2}}\right)^{-1}$

65 Calcula.

- a) $\left(\frac{3}{2}-1\right)^{-3} = \left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$ b) $\left(2+\frac{1}{3}\right)^{-2} \cdot 3^{-2}$

66 Expresa como potencia única.

- a) $\left(\frac{3}{4}\right)^{-3} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2$ b) $\frac{2^5 \cdot 2^{-7}}{2^{-4}}$
 c) $\left[\left(\frac{1}{2}+1\right)^{-1}\right]^3$ d) $\left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^2$
 e) $\left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot \left(\frac{-3}{2}\right)^4$ f) $\frac{3^{-1}}{5 \cdot 15^2}$

67 Simplifica.

- a) $\frac{2^3 \cdot (-3)^2 \cdot 4^2}{6^3 \cdot 9^2}$ b) $\frac{2^{-4} \cdot 4^2 \cdot 3 \cdot 9^{-1}}{2^{-5} \cdot 8 \cdot 9 \cdot 3^2}$
 c) $\frac{4ab \cdot b^2}{9 \cdot 3a}$ d) $(6a)^{-1} \cdot (3a^{-2})^{-2}$
 e) $(a^{-1}b^2)^2 \cdot (ab^{-2})^{-1}$ f) $\left(\frac{a}{b}\right)^3 \cdot (a^{-1})^{-2}$

68 Escribe estos números con todas sus cifras:

- a) 4 · 10⁷ b) 5 · 10⁻⁴ c) 9,73 · 10⁸
 d) 8,5 · 10⁻⁶ e) 3,8 · 10¹⁰ f) 1,5 · 10⁻⁵

69 Escribe estos números en notación científica:

- a) 13 800 000 b) 0,000005 c) 4 800 000 000
 d) 0,0000173 e) 50 030 000 f) 0,002007

70 Di el valor de n en cada caso:

- a) 3 570 000 = 3,57 · 10ⁿ
 b) 0,000083 = 8,3 · 10ⁿ
 c) 157,4 · 10³ = 1,574 · 10ⁿ
 d) 93,8 · 10⁻⁵ = 9,38 · 10ⁿ

71 Completa estas igualdades:

- a) 836 · 10³ = 8,36 · 10^{...}
 b) 0,012 · 10⁴ = ... · 10²
 c) ... · 10⁻³ = 0,0834 · 10³
 d) 73,3 · 10² = ... · 10⁻¹

72 Expresa en notación científica.

- a) Distancia Tierra-Sol: 150 000 000 km
 b) Peso de un grano de arroz: 0,000027 kg
 c) Diámetro de cierto virus: 0,00000008 m
 d) Emisión de CO₂ en un año: 54 900 000 000 kg

73 Calcula...

- a) (2 · 10⁵) · (3 · 10¹²) b) (1,5 · 10⁻⁷) · (2 · 10⁻⁵)
 c) (3,4 · 10⁻⁹) · (2 · 10¹⁷) d) (8 · 10¹²) : (2 · 10¹⁷)
 e) (9 · 10⁻⁷) : (3 · 10⁷) f) (4,4 · 10⁸) : (2 · 10⁻⁵)

74 Calcula, expresa el resultado en notación científica

- a) (2,5 · 10⁷) · (8 · 10³) b) (5 · 10⁻³) : (8 · 10⁵)
 c) (7,4 · 10¹³) · (5 · 10⁻⁹) d) (1,2 · 10¹¹) : (2 · 10⁻³)

75 Expresa en notación científica y calcula:

- a) 0,00054 · 12 000 000 b) 1320 000 · 25 000
 c) 250 000 · 0,00002 d) 0,000002 · 0,0011
 e) 0,000015 · 0,000004 f) (0,0008)² · (30 000)²
 g) 1250 000 · 600 000 d) (0,0008)² · (30 000)²

76 Efectúa

- a) 3,6 · 10¹² - 4 · 10¹¹ b) 5 · 10⁹ + 8,1 · 10¹⁰
 c) 8 · 10⁻⁸ - 5 · 10⁻⁹ d) 5,32 · 10⁻⁴ + 8 · 10⁻⁶

77 Efectúa y escribe el resultado con todas las cifras.

- a) 5,3 · 10¹¹ - 1,2 · 10¹² + 7,2 · 10¹⁰
 b) 4,2 · 10⁻⁶ - 8,2 · 10⁻⁷ + 1,8 · 10⁻⁵
 c) (2,25 · 10²²) · (4 · 10⁻¹⁵) : (3 · 10⁻³)
 d) (1,4 · 10⁻⁷)² : (5 · 10⁻⁵)

78 Completa en notación científica.

- a) 27 km² = ... cm² b) 50 cm³ = ... m³
 c) 0,8 ha = ... km² d) 1200 l = ... mm³
 e) 180 μ = ... dm f) 0,075 Å = ... μ
 g) 1 μ = 10⁻⁶ m (1 Å = 10⁻¹⁰ m)

79 Observa las masas de estos planetas:

- Tierra: 5,98 · 10²⁴ kg Marte: 6,42 · 10²³ kg
 Júpiter: 1,90 · 10²⁷ kg
 a) ¿Cuántos kilos pesa más la Tierra que Marte?
 b) ¿Cuántas veces pesa más Júpiter que Marte?

80 Aplicar las propiedades de las potencias para simplificar.

a) $\left(\frac{1}{3}-1\right)^{-1} + 3^{-2} \left(\frac{2}{3}\right)^{-2}$
 b) $\frac{50^2 \cdot 54^2 \cdot 3}{60^3 \cdot 48^3}$

Hazlo tú. Simplifica:

$\frac{27 \cdot 6^3 \cdot 3^4}{18^4 \cdot 12^3}$

81 Calcular el valor de n en cada caso:

a) $0,007 \cdot 10^{-8} = 7 \cdot 10^n$
 b) $20 \cdot 10^{-4} + 15 \cdot 10^{-3} = 1,7 \cdot 10^n$
 c) $(0,36 \cdot 10^{-6}) \cdot (0,2 \cdot 10^5) : (3000)^2 = 8 \cdot 10^n$

82 Simplificar estas expresiones:

a) $\sqrt[3]{175a} \cdot \sqrt[3]{112a}$
 b) $\sqrt[3]{4}^6$
 Hazlo tú. Simplifica:
 a) $\sqrt{8} \cdot 3\sqrt{2}$ b) $\sqrt[3]{274}$

83 Indica cuáles de las siguientes raíces son racionales y cuáles irracionales:

- a) $\sqrt{64}$ b) $\sqrt[3]{64}$ c) $\sqrt[3]{64}$
 d) $\sqrt{100}$ e) $\sqrt[3]{100}$ f) $\sqrt{14}$

84 Justifica cuál debe ser el valor de a, en cada caso, para que se verifique la igualdad:

- a) $a^3 = 2^6$ b) $a^{-1} = 2$ c) $\sqrt{a} = \frac{4}{5}$
 d) $\sqrt[4]{a} = 1$ e) $a^{-2} = \frac{1}{4}$ f) $a^{-5} = -1$

85 ¿Por qué no se puede hallar la raíz de índice par de un número negativo?

- Calcula, cuando sea posible, estas raíces:
 a) $\sqrt[3]{-27}$ b) $-\sqrt{64}$ c) $\sqrt[4]{-16}$ d) $\sqrt[3]{-1}$

86 Halla, cuando sea posible, las raíces siguientes:

- a) $\sqrt[4]{16}$ b) $\sqrt[3]{\frac{16}{25}}$ c) $\sqrt[3]{\frac{1}{8}}$ d) $\sqrt[3]{-1}$
 e) $\sqrt[3]{216}$ f) $\sqrt[4]{-128}$ g) $\sqrt[3]{-243}$ h) $\sqrt[4]{4096}$
 i) $\sqrt[4]{64}$ j) $\sqrt[3]{-8}$ k) $\sqrt[4]{625}$
 l) $\sqrt{-8}$ m) $\sqrt[4]{625/16}$ n) $\sqrt[3]{-1}$

87 Sacar del radical los factores que sea posible.

- a) $\sqrt[4]{2 \cdot 5^3}$ b) $\sqrt[3]{26 \cdot 7^3}$ c) $\sqrt[4]{2^2 \cdot 3^6}$
 d) $\sqrt[3]{27 \cdot a \cdot b^3}$ e) $\sqrt[4]{16a^5 \cdot b}$ f) $\sqrt[3]{32 \cdot a^2 \cdot b^{10}}$

88 Extraer de cada radical los factores que sea posible:

- a) $\sqrt[4]{32}$ b) $\sqrt[3]{81}$ c) $\sqrt[3]{200}$
 d) $\sqrt[4]{50}$ e) $\sqrt[4]{144}$ f) $\sqrt[3]{250}$
 g) $\sqrt[3]{64}$ h) $\sqrt[3]{243}$ i) $\sqrt[4]{4a^3}$

89 Simplifica si es posible.

- a) $\sqrt{2} \cdot \sqrt{8}$ b) $\sqrt{5} \cdot \sqrt{16}$ c) $\sqrt[3]{4} \cdot \sqrt[3]{5}$
 d) $\sqrt[4]{5} \cdot \sqrt[4]{2}$ e) $\sqrt[3]{3} \cdot \sqrt[4]{27}$ f) $\sqrt{10} \cdot \sqrt[3]{6}$

90 Simplifica.

- a) $\sqrt[4]{2}^4$ b) $\sqrt[3]{2}^6$ c) $\sqrt[4]{2^2}^3$
 d) $\sqrt[3]{10} \sqrt[3]{1000}$ e) $\sqrt[3]{2} \sqrt[3]{16}$ f) $\sqrt[3]{9} \sqrt[3]{81}$

91 Simplifica las expresiones que puedas. Y en las restantes, indica por qué no se pueden simplificar.

- a) $7\sqrt{2} - 4\sqrt{2}$ b) $\sqrt{3} - \sqrt{2}$ c) $4\sqrt{3} - 5\sqrt{3}$
 d) $\sqrt{6} - 3\sqrt{2}$ e) $2\sqrt{5} - \frac{1}{3}\sqrt{5}$ f) $\sqrt{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}$

92 Efectúa.

- a) $\sqrt{50} + \sqrt{72} - 10\sqrt{2}$ b) $\sqrt{80} - \sqrt{45} - \sqrt{20}$
 c) $-\sqrt{48} + 3\sqrt{75} - \sqrt{108}$ d) $\sqrt{175} + \sqrt{28} - 5\sqrt{63}$

