

**RADICALES**

1.- Calcula las siguientes raíces con aproximación de décimas:

a)  $\sqrt{48}$       b)  $\sqrt{45}$       c)  $\sqrt{82}$       d)  $\sqrt{23}$

e)  $\sqrt{38}$       f)  $\sqrt{14}$       g)  $\sqrt{50}$       h)  $\sqrt{21}$

Sol: a) 6,9; b) 6,7; c) 9,0; d) 4,7; e) 6,1; f) 3,7; g) 7,0; h) 4,5

2.- Calcula por descomposición factorial, las siguientes raíces:

a)  $\sqrt{62500}$       b)  $\sqrt{360000}$       c)  $\sqrt{2025}$       d)  $\sqrt{4000000}$

e)  $\sqrt{2500}$       f)  $\sqrt{122500}$       g)  $\sqrt{22500}$       h)  $\sqrt{5625}$

Sol: a) 250; b) 600; c) 45; d) 2000; e) 50; f) 350; g) 150; h) 75

3.- Calcula de forma sencilla las siguientes raíces:

a)  $\sqrt{49.36.100}$       b)  $\sqrt{25.9.100}$       c)  $\sqrt{625:25}$       d)  $\sqrt{16:4}$

e)  $\sqrt{81.4.25}$       f)  $\sqrt{36.49.9}$       g)  $\sqrt{25.100}$       h)  $\sqrt{81.16.25}$

Sol: a) 7.6.10; b) 5.3.10; c) 5; d) 2; e) 9.2.5; f) 6.7.3; g) 5.10; h) 9.4.5

4.- Realiza las siguientes operaciones:

a)  $\sqrt{125} : \sqrt{5}$       b)  $\sqrt[3]{30} \cdot \sqrt[3]{36} \cdot \sqrt[3]{25}$       c)  $\sqrt{3.a^2} \cdot \sqrt{3}$

d)  $\sqrt{a^2 b} \cdot \sqrt{b^3}$       e)  $\sqrt[3]{625} : \sqrt[3]{5}$

Sol: a) 5; b) 30; c)  $3a$ ; d)  $ab^2$ ; e) 5

5.- Calcula las siguientes raíces:

a)  $\sqrt[3]{1}$       b)  $\sqrt{36}$       c)  $\sqrt[4]{81}$       d)  $\sqrt[5]{-1}$

e)  $\sqrt[3]{-27}$       f)  $\sqrt{144}$       g)  $\sqrt[4]{16}$       h)  $\sqrt[3]{2^6}$

Sol: a) 1; b) 6; c) 3; d) -1; e) -3; f) 12; g) 2; h) 4

6.- ¿Son ciertas las siguientes igualdades?

a)  $\sqrt{16} + \sqrt{9} = \sqrt{25}$       b)  $\sqrt{4} + \sqrt{36} = \sqrt{40}$

c)  $\sqrt{9} \cdot \sqrt{25} = \sqrt{225}$       d)  $\sqrt{36} - \sqrt{4} = \sqrt{32}$

e)  $\sqrt{100} : \sqrt{4} = \sqrt{25}$       f)  $\sqrt{36} : \sqrt{4} = \sqrt{9}$

Sol: c) e) f) sí

7.- Sacar todos los factores que puedas fuera del signo radical, previa descomposición en factores primos:

a)  $\sqrt{12}$       b)  $\sqrt{72}$       c)  $\sqrt{2250}$       d)  $\sqrt[3]{256}$

e)  $\sqrt{432}$       f)  $\sqrt[3]{192}$       g)  $\sqrt[5]{128}$       h)  $\sqrt{1350}$

Sol: a)  $2\sqrt{3}$ ; b)  $6\sqrt{2}$ ; c)  $15\sqrt{10}$ ; d)  $4\sqrt[3]{4}$

e)  $12\sqrt{3}$ ; f)  $4\sqrt[3]{3}$ ; g)  $2\sqrt[5]{4}$ ; h)  $15\sqrt{6}$

8.- Extrae todos los factores posibles de los siguientes radicales:

a)  $\sqrt{2^5 \cdot 3^{10} \cdot 7^{11}}$       b)  $\sqrt[3]{2^6 \cdot 3^9 \cdot 5^3}$       c)  $\sqrt{2^3 \cdot 3^2 \cdot 5^3}$       d)  $\sqrt[3]{3^2 \cdot 2^4 \cdot 5}$

e)  $\sqrt{3 \cdot 2^5 \cdot 5^3}$       f)  $\sqrt[4]{3^6 \cdot 2^4 \cdot 5^5}$       g)  $\sqrt{a^2 \cdot b^3 \cdot c}$       h)  $\sqrt{x^3 \cdot a^2 \cdot c^3}$   
 Sol: a)  $2^2 \cdot 3^5 \cdot 7^5 \cdot \sqrt{2 \cdot 7}$ ; b)  $2^2 \cdot 3^3 \cdot 5$ ; c)  $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \sqrt{2 \cdot 5}$ ; d)  $2 \cdot \sqrt[3]{3^2 \cdot 2 \cdot 5}$   
 e)  $2^2 \cdot 5 \cdot \sqrt{3 \cdot 2 \cdot 5}$ ; f)  $3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot \sqrt[4]{3^2 \cdot 5}$ ; g)  $a \cdot b \cdot \sqrt{b \cdot c}$ ; h)  $x \cdot a \cdot c \cdot \sqrt{x \cdot c}$

9.- Efectúa las siguientes operaciones de radicales:

a)  $\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}$       b)  $\sqrt[3]{5} \cdot \sqrt[3]{5^2}$       c)  $\sqrt[3]{9} : \sqrt[3]{3}$       d)  $\sqrt{50} : \sqrt{2}$   
 e)  $\sqrt{27} \cdot \sqrt{3}$       f)  $\sqrt{100} : \sqrt{4}$       g)  $\sqrt[3]{3} \cdot \sqrt[3]{9}$       h)  $\sqrt[3]{375} : \sqrt[3]{3}$   
 Sol: a) 3; b) 5; c)  $\sqrt[3]{3}$ ; d) 5; e) 9; f) 5; g) 3; h) 5

10.- Calcula el valor de "a" para que las siguientes raíces sean exactas:

a)  $\sqrt{2^3 \cdot 3 \cdot 5^2 \cdot a}$       b)  $\sqrt{2 \cdot a \cdot 3^2 \cdot 5^3}$       c)  $\sqrt{9 \cdot a \cdot 2 \cdot 5^3}$   
 d)  $\sqrt{a \cdot 3^3 \cdot 5}$       e)  $\sqrt{25 \cdot a \cdot 27}$       f)  $\sqrt{3 \cdot 75 \cdot a}$   
 Sol: a) a=6; b) a=10; c) a=10; d) a=15; e) a=3; f) a=1

11.- Introduce en el radical los factores que aparecen fuera de él:

a)  $2 \cdot \sqrt{5}$       b)  $5 \cdot \sqrt{3}$       c)  $2 \cdot \sqrt[3]{3}$       d)  $4 \cdot \sqrt{3}$   
 e)  $3 \cdot \sqrt{2}$       f)  $3 \cdot \sqrt[3]{2}$       g)  $2 \cdot \sqrt[4]{3}$       h)  $7 \cdot \sqrt{3}$   
 Sol: a)  $\sqrt{20}$ ; b)  $\sqrt{75}$ ; c)  $\sqrt[3]{24}$ ; d)  $\sqrt{48}$ ; e)  $\sqrt{18}$ ; f)  $\sqrt[3]{54}$ ; g)  $\sqrt[4]{48}$ ; h)  $\sqrt{147}$

12.- Halla el valor de las letras en las siguientes igualdades:

a)  $\sqrt{a} = 15$       b)  $\sqrt{2x} = 5$       c)  $\sqrt{3a} = 9$       d)  $\sqrt{20x} = 10$   
 e)  $\sqrt{6x} = 12$       f)  $\sqrt[3]{2b} = 2$       g)  $\sqrt[3]{27a} = 3$       h)  $\sqrt[4]{27x} = 3$   
 Sol: a) a=225; b) x=25/2; c) a=27; d) x=5; e) x=24; f) b=4; g) a=1; h) x=3

13.- Escribe sin exponentes fraccionarios ni negativos las siguientes potencias:

a)  $3^{1/2}$       b)  $3^{3/5}$       c)  $2^{-2/3}$       d)  $\left(\frac{3}{5}\right)^{\frac{1}{3}}$       e)  $\left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{3}{4}}$   
 f)  $5^{-1/3}$       g)  $2^{1/4}$       h)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$       i)  $\left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{2}{3}}$       j)  $3^{5/3}$       k)  $1^{-3/4}$   
 Sol: a)  $\sqrt{3}$ ; b)  $\sqrt[5]{3^3}$ ; c)  $\frac{1}{\sqrt[3]{2^2}}$ ; d)  $\sqrt[3]{\frac{3}{5}}$ ; e)  $\sqrt[4]{\left(\frac{2}{3}\right)^3}$   
 f)  $\frac{1}{\sqrt[3]{5}}$ ; g)  $\sqrt[4]{2}$ ; h)  $\sqrt{2}$ ; i)  $\sqrt[3]{\left(\frac{2}{3}\right)^2}$ ; j)  $\sqrt[3]{3^5}$ ; k) 1

14.- Simplifica las siguientes expresiones:

a)  $(\sqrt[3]{3})^5$       b)  $(\sqrt[4]{2^4})^3$       c)  $(\sqrt{3} \cdot \sqrt{2})^2$       d)  $(2 \cdot \sqrt{3})^2$       e)  $(\sqrt[3]{2} \cdot \sqrt{3})^6$   
 f)  $(3\sqrt{2})^2$       g)  $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2$       h)  $\left(\sqrt[3]{\frac{3}{2}}\right)^6$       i)  $(\sqrt{3} \cdot \sqrt[4]{2})^4$       j)  $(\sqrt[3]{3} \cdot \sqrt[3]{2^2})^3$

Sol: a) 3; b) 4; c) 6; d) 12; e) 108; f) 18; g) 3/4; h) 9/4; i) 18; j) 12

15.- Extrae de los radicales los factores que se indican:

a) De  $\sqrt{27}$  el 3                      b) De  $\sqrt[3]{8^2}$  el 2                      c) De  $\sqrt[3]{81}$  el 3

d) De  $\sqrt{125}$  el 5                      e) De  $\sqrt{50}$  el 5                      f) De  $\sqrt{80}$  el 2

Sol: a)  $3\sqrt{3}$ ; b)  $2^2$ ; c)  $3\sqrt[3]{3}$ ; d)  $5\sqrt{5}$ ; e)  $5\sqrt{2}$ ; f)  $2^2\sqrt{5}$

16.- Simplifica las expresiones:

a)  $3 \cdot \sqrt[3]{2} + 4 \cdot \sqrt[3]{2} - 2 \cdot \sqrt[3]{2}$

b)  $2 \cdot \sqrt{3} + 3 \cdot \sqrt{3} - 9 \cdot \sqrt{3}$

c)  $\sqrt{50} - \sqrt{72} - 2 \cdot \sqrt{2}$

d)  $\sqrt{8} - 3 \cdot \sqrt{2} + 4 \cdot \sqrt{18} + \sqrt{50}$

e)  $\sqrt{3} - 3 \cdot \sqrt{12} + 5 \cdot \sqrt{27}$

f)  $\sqrt{12} + 5 \cdot \sqrt{3} - \sqrt{27}$

g)  $\sqrt{12} - \sqrt{27} + \sqrt{3}$

h)  $\sqrt{18} + \sqrt{50} - \sqrt{8} - \sqrt{2}$

i)  $\sqrt{45} - \sqrt{20} + \sqrt{80} - \sqrt{5}$

j)  $\sqrt{27} - \sqrt{12} - \sqrt{75} + \sqrt{3}$

k)  $\sqrt{18} - 3\sqrt{8} - \sqrt{2} + 5\sqrt{2}$

l)  $3\sqrt{5} - 2\sqrt{45} - \sqrt{20} + 3\sqrt{20}$

Sol: a)  $5\sqrt[3]{2}$ ; b)  $-4\sqrt{3}$ ; c)  $-3\sqrt{2}$ ; d)  $16\sqrt{2}$ ; e)  $10\sqrt{3}$ ; f)  $4\sqrt{3}$

g) 0; h)  $5\sqrt{2}$ ; i)  $4\sqrt{5}$ ; j)  $-3\sqrt{3}$ ; k)  $\sqrt{2}$ ; l)  $\sqrt{5}$

17.- Racionaliza las siguientes fracciones:

a)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

b)  $\frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{3}}$

c)  $\frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$

d)  $\frac{3}{3+\sqrt{5}}$

e)  $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$

f)  $\frac{2}{\sqrt[3]{2}}$

g)  $\frac{3}{\sqrt{5}-\sqrt{2}}$

h)  $\frac{3}{\sqrt{6}}$

Sol: a)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ; b)  $\frac{2\sqrt{6}}{9}$ ; c)  $\sqrt{6}$ ; d)  $\frac{9-3\sqrt{5}}{4}$

e)  $3-\sqrt{6}$ ; f)  $\sqrt[3]{2^2}$ ; g)  $\sqrt{5}+\sqrt{2}$ ; h)  $\frac{\sqrt{6}}{2}$

18.- Racionaliza las siguientes fracciones:

a)  $\frac{3}{2\sqrt{5}}$

b)  $\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

c)  $\frac{4\sqrt{6}}{\sqrt{2}}$

d)  $\frac{7-2\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$

e)  $\frac{\sqrt{6}-1}{2\sqrt{5}}$

f)  $\frac{3}{\sqrt{5}+2}$

g)  $\frac{8}{6-\sqrt{12}}$

h)  $\frac{1}{\sqrt{2}-\sqrt{3}}$

i)  $\frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{5}+2}$

j)  $\frac{1+\sqrt{2}}{1-\sqrt{2}}$

k)  $\frac{\sqrt{2}-\sqrt{3}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$

l)  $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}-\sqrt{3}}$

Sol: a)  $\frac{3\sqrt{5}}{10}$ ; b)  $\sqrt{6}$ ; c)  $4\sqrt{3}$ ; d)  $\frac{7\sqrt{3}-6}{3}$ ; e)  $\frac{\sqrt{30}-\sqrt{5}}{10}$ ; f)  $3\sqrt{5}-6$

g)  $\frac{6+2\sqrt{3}}{3}$ ; h)  $-\sqrt{2}-\sqrt{3}$ ; i)  $10-4\sqrt{5}$ ; j)  $-3-2\sqrt{2}$ ; k)  $2\sqrt{6}-5$  l)  $-\sqrt{6}-3$

Introduce dentro de una raíz:

$$a) \frac{\sqrt[6]{ab} \sqrt[3]{a^2 b^4} \sqrt{b^5}}{\sqrt[4]{a^2 b^3}}$$

$$b) \frac{\sqrt[3]{\frac{a}{b^2}} \sqrt{\frac{b^2}{a^3}} \sqrt{\frac{a}{b}}}{\sqrt{\frac{a^3}{b^2}} \sqrt[6]{\frac{b^2}{2}} \sqrt[8]{b}}$$

$$c) \frac{\sqrt[6]{\frac{ab}{c}} \sqrt{\frac{c^2}{b}} \sqrt[4]{\frac{c^3}{ab}}}{\sqrt[4]{\frac{ab}{c}} \sqrt{\frac{b^2 c}{b}} \sqrt[4]{\frac{c^3}{ab}}}$$

$$d) \frac{\sqrt{\frac{a^2 b}{\sqrt{a}}}}{\sqrt{\frac{a}{\sqrt{b}}}} : \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}$$

$$e) \frac{\sqrt[4]{\frac{a \sqrt{b}}{\sqrt{b}}} \sqrt{\frac{a}{b \sqrt{a}}} : \sqrt{\frac{a}{b}}}{\sqrt{\frac{b}{\sqrt{a}}} \sqrt{\frac{b}{a}} : \sqrt{\frac{b^2}{\sqrt{a}}}}$$

$$f) \sqrt[3]{\frac{b^2}{c}} \sqrt[4]{\frac{c}{b}} \sqrt{\frac{b}{c^3}} : \sqrt[6]{\frac{b}{c^2}}$$

Sol: a)  $b^3 \sqrt[12]{b^3 a^4}$ ; b)  $\frac{1}{a^2} \sqrt[24]{\frac{b^9 2^4}{a^4}}$ ; c)  $\frac{1}{b} \sqrt[12]{\frac{c^7}{ba}}$ ; d)  $\sqrt[4]{a^3 b}$ ; e)  $\sqrt{a}$ ; f)  $\sqrt[24]{\frac{b^{11}}{c}}$

Racionaliza:

$$a) \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b}}{\sqrt{a} - \sqrt{b}}$$

$$b) \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b}}{\sqrt{a}}$$

$$c) \frac{3 \sqrt{2}}{\sqrt{2} + \sqrt{3}}$$

$$d) \frac{\sqrt{a} - \sqrt{b}}{\sqrt{ab}}$$

$$e) \frac{3 \sqrt{2}}{\sqrt[3]{2}}$$

$$f) \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{a}}$$

$$g) \frac{2 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$h) \frac{\sqrt{a} - \sqrt{b}}{\sqrt{2ab}}$$

$$i) \frac{3 - \sqrt{2}}{3 + \sqrt{2}}$$

$$j) \frac{\sqrt{a} - \sqrt{b}}{\sqrt[3]{a^2}}$$

$$k) \frac{3 - \sqrt{2}}{3 \sqrt{2}}$$

$$l) \frac{1}{\sqrt[7]{a^3}}$$

Sol: a)  $\frac{a + 2 \sqrt{ab} + b}{a - b}$ ; b)  $\frac{a + \sqrt{ab}}{a}$ ; c)  $3 \sqrt{6} - 6$ ; d)  $\frac{a \sqrt{b} - b \sqrt{a}}{ab}$ ; e)  $3 \sqrt[6]{2}$ ;

f)  $\sqrt{b}$ ; g)  $\sqrt{2} + 1$ ; h)  $\frac{a \sqrt{2b} - b \sqrt{2a}}{2ab}$ ; i)  $\frac{11 - 6 \sqrt{2}}{7}$ ; j)  $\frac{\sqrt[6]{a^5} - \sqrt[6]{a^2 b^3}}{a}$ ; k)  $\frac{3 \sqrt{2} - 2}{6}$ ;

l)  $\frac{\sqrt[7]{a^4}}{a}$

Racionaliza:

$$a) \frac{\sqrt{4} + \sqrt{3}}{\sqrt{4} - \sqrt{3}}$$

$$b) \frac{a}{\sqrt[4]{a^3}}$$

$$c) \frac{\sqrt[3]{a}}{\sqrt[4]{a}}$$

$$d) \frac{(a - b) \sqrt{2}}{\sqrt{a} + \sqrt{b}}$$

$$e) \frac{3 + a}{\sqrt{a}}$$

$$f) \frac{2 \sqrt{2} + 2 \sqrt{3}}{3 \sqrt{2}}$$

$$g) \frac{3 - \sqrt{a}}{\sqrt{a} + 3}$$

$$h) \frac{2 \sqrt{2} + \sqrt{3}}{\sqrt{2} + \sqrt{3}}$$

$$i) \frac{3 \sqrt{2}}{\sqrt{2} + \sqrt{3}}$$

$$j) \frac{\sqrt{a} - \sqrt{bc}}{\sqrt{ac} - \sqrt{b}}$$

$$k) \frac{2 \sqrt{2} + 1}{\sqrt{2} - 1}$$

$$l) \frac{\sqrt{a} + \sqrt{c}}{\sqrt{a} - \sqrt{c}}$$

$$m) \frac{3 \sqrt{2} + \sqrt{3}}{\sqrt{2} - \sqrt{3}}$$

$$n) \frac{\sqrt{ab} - \sqrt{bc}}{\sqrt{a} + \sqrt{b}}$$

$$o) \frac{3 \sqrt{a} + 3 \sqrt{b}}{a - \sqrt{b}}$$

Sol: a)  $7 + 2 \sqrt{12}$ ; b)  $\sqrt[4]{a}$ ; c)  $\sqrt[12]{a}$ ; d)  $\sqrt{2a} - \sqrt{2b}$ ; e)  $\frac{3 \sqrt{a} + a \sqrt{a}}{a}$ ; f)  $\frac{2 + \sqrt{6}}{3}$

$$\begin{aligned} \text{g)} & \frac{-9 - a + 6\sqrt{a}}{a - 9}; \text{ h)} \sqrt{6} - 1; \text{ i)} 3\sqrt{6} - 6; \text{ j)} \frac{a\sqrt{c} - c\sqrt{ba} - b\sqrt{c} + \sqrt{ab}}{ac - b}; \\ \text{k)} & 5 + 3\sqrt{2}; \text{ l)} \frac{a + c + 2\sqrt{ac}}{a - c}; \text{ m)} 9 - 4\sqrt{6}; \text{ n)} \frac{a\sqrt{b} - b\sqrt{a} - \sqrt{abc} + b\sqrt{c}}{a - b}; \\ \text{o)} & \frac{3[a(\sqrt{a} + \sqrt{b}) + \sqrt{ab} + b]}{a^2 - b} \end{aligned}$$

- Resuelve:

$$\text{a)} \frac{\sqrt{10000} \cdot \sqrt{100} \cdot \sqrt[3]{10^2 \cdot 1000}}{10^2 \cdot \sqrt{10} \cdot \sqrt{100} \cdot 10^3 \cdot \sqrt{100}} \quad \text{b)} \quad \sqrt{9000} + 10\sqrt{10^5} - 3\sqrt{16000} + 4\sqrt{90}$$

$$\text{Sol: a)} \frac{1}{\sqrt[12]{10}}; \text{ b)} 922\sqrt{10}$$

- Simplifica:

$$\text{a)} (\sqrt{3} - 4\sqrt{48}) \quad \text{b)} \sqrt[3]{\sqrt{\sqrt{900}}} \quad \text{c)} \sqrt{\sqrt{16}} \quad \text{d)} \sqrt{2\sqrt[3]{512}} \quad \text{e)} \sqrt{2\sqrt{3}}$$

$$\text{Sol: a)} -15\sqrt{3}; \text{ b)} \sqrt[6]{30}; \text{ c)} 2; \text{ d)} 4; \text{ e)} \sqrt[4]{12}$$

- Racionaliza:

$$\text{a)} \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3} - \sqrt{2}} \quad \text{b)} \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{\sqrt{3} + \sqrt{2}} \quad \text{c)} \frac{3}{\sqrt[5]{2^3}} \quad \text{d)} \frac{4}{\sqrt[7]{4^2}} \quad \text{e)} \frac{1 + \sqrt{3}}{1 - \sqrt{3}} \quad \text{f)} \frac{3}{\sqrt[5]{3^2}}$$

$$\text{g)} \frac{-5}{5 + \sqrt{5}} \quad \text{h)} \frac{2 - \sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}} \quad \text{i)} \frac{4}{\sqrt{5}} \quad \text{j)} \frac{7}{\sqrt[8]{7^3}} \quad \text{k)} \frac{2}{\sqrt{3} + 1} \quad \text{l)} \frac{4}{\sqrt[7]{4^3}}$$

$$\text{m)} \frac{5}{2\sqrt{5}} \quad \text{n)} \frac{3}{\sqrt[5]{3^2}}$$

$$\text{Sol: a)} \sqrt{6} + 2; \text{ b)} 5 - 2\sqrt{6}; \text{ c)} \frac{3\sqrt[5]{2^2}}{2}; \text{ d)} \sqrt[7]{4^2}; \text{ e)} -2 - \sqrt{3}; \text{ f)} \sqrt[5]{3^3}; \text{ g)} \frac{5 - \sqrt{5}}{-4} 2;$$

$$\text{h)} -7 + 4\sqrt{3}; \text{ i)} \frac{4\sqrt{5}}{5}; \text{ j)} \sqrt[8]{7^5}; \text{ k)} \sqrt{3} - 13; \text{ l)} \sqrt[7]{4^4}; \text{ m)} \frac{\sqrt{5}}{2}; \text{ n)} \sqrt[5]{3^3}$$

- Extrae factores:

$$\text{a)} \sqrt{\frac{27}{4}} \quad \text{b)} \sqrt[5]{\frac{5x^{10}}{y^8}} \quad \text{c)} \sqrt[3]{\frac{8x^4y^{32}}{n^6}}$$

$$\text{Sol: a)} \frac{3}{2}\sqrt{3}; \text{ b)} \frac{x^2}{y}\sqrt[5]{\frac{5}{y^3}}; \text{ c)} \frac{2xy^{10}}{n^2}\sqrt[3]{xy^2}$$

- Opera:

$$\text{a)} \sqrt{1 + \sqrt{6 + \sqrt{5 + \sqrt{16}}}} \quad \text{b)} \sqrt{28\sqrt{81\sqrt{256}}}$$

$$\text{c) } 7\sqrt{54} - 3\sqrt{24} - \sqrt{6} \quad \text{d) } (3+9)\sqrt{5} - \sqrt{125} + \sqrt{5a^2}$$

$$\text{Sol: a) } 2; \text{ b) } 12\sqrt{7}; \text{ c) } 14\sqrt{6}; \text{ d) } (7+a)\sqrt{5}$$

- Simplifica:

$$\text{a) } 2\sqrt{48} + \sqrt{75} + \frac{3}{2}\sqrt{12} \quad \text{b) } \frac{2}{\sqrt{3} - \sqrt{2}} \quad \text{c) } \frac{\sqrt[3]{3} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt[4]{4}} \quad \text{d) } \sqrt[4]{\frac{x^5 \cdot 81}{y^6}}$$

$$\text{e) } \frac{3}{2}\sqrt[3]{4}$$

$$\text{Sol: a) } 14\sqrt{3}; \text{ b) } 2\sqrt{3} + 2\sqrt{2}; \text{ c) } \sqrt[3]{3}; \text{ d) } \frac{3x^4}{y}\sqrt{\frac{x}{y^2}}; \text{ e) } \sqrt[3]{\frac{3^3}{2}}$$

Extrae factores de las raíces

$$\begin{array}{llll} \text{a)} \sqrt{8 a^3 b^2} & \text{b)} \sqrt[3]{24 a^5 b^3} & \text{c)} \sqrt{\frac{16 a^3}{b^2 c^3}} & \text{d)} \sqrt[4]{\frac{81 a^5 b^2}{c^7 d^8}} \\ \text{e)} \sqrt{\frac{a^4}{b^6}} & \text{f)} \sqrt[3]{\frac{-a^3 b^9}{c^{12}}} & \text{g)} \sqrt[3]{\frac{a^7 b c^4}{d^5}} & \text{h)} \sqrt{a^2 \sqrt{b^3 c^5}} \end{array}$$

$$\text{Sol: a) } 2 a b \sqrt{2 a} ; \text{ b) } 2 a b \sqrt[3]{3 a^2} ; \text{ c) } \frac{4 a}{b c} \sqrt{\frac{a}{c}} ; \text{ d) } \frac{3 a}{c d^2} \sqrt[4]{\frac{a b^2}{c^3}}$$

$$\text{e) } \frac{a^2}{b^3} ; \text{ f) } \frac{-a b^3}{c^4} ; \text{ g) } \frac{a^2 c}{d} \sqrt[3]{\frac{a b c}{d^2}} ; \text{ h) } a c \sqrt[4]{b^3 c}$$

Realiza las siguientes operaciones:

$$\begin{array}{ll} \text{a) } \sqrt{125} - 2 \sqrt{5} + \sqrt{20} & \text{b) } \sqrt{75} - \sqrt{8} + 3 \sqrt{12} - 2 \sqrt{32} \\ \text{c) } \sqrt{4 a^2 b} - \sqrt{9 a b^2} + 3 \sqrt{a} - 2 a \sqrt{b} & \text{d) } 2 \sqrt{a} + \sqrt{8 b} - 3 \sqrt{2 b} + 3 \sqrt{a^3} \\ \text{e) } \sqrt{\frac{16}{3}} - 2 \sqrt{\frac{4}{3}} + 3 \sqrt{\frac{1}{27}} - 2 \sqrt{\frac{25}{3}} & \text{f) } \sqrt{\frac{8}{9}} - 3 \sqrt{\frac{2}{9}} - 2 \sqrt{\frac{2}{16}} + \sqrt{32} \\ \text{g) } \sqrt{125} - \sqrt{\frac{5}{4}} + 2 \sqrt{\frac{45}{9}} - 2 \sqrt{5} & \text{h) } \sqrt{50} + \sqrt{8} + \sqrt{2} - 3 \sqrt{2} \\ \text{i) } \sqrt{18} + \sqrt{20} - 2 \sqrt{8} + \sqrt{45} & \text{j) } 3 \sqrt{a} - \sqrt{4 b} + 3 \sqrt{4 a} + 3 \sqrt{b} \end{array}$$

$$\text{Sol: a) } 5 \sqrt{5} ; \text{ b) } 11 \sqrt{3} - 10 \sqrt{2} ; \text{ c) } (3 - 3b) \sqrt{a} ; \text{ d) } (2 + 3a) \sqrt{a} - \sqrt{2 b}$$

$$\text{e) } -9 \sqrt{\frac{1}{3}} ; \text{ f) } \frac{19}{6} \sqrt{2} ; \text{ g) } \frac{9}{2} \sqrt{5} ; \text{ h) } 5 \sqrt{2} ; \text{ i) } 5 \sqrt{5} - \sqrt{2} ; \text{ j) } 9 \sqrt{a} + \sqrt{b}$$

Introduce dentro de la raíz:

$$\begin{array}{llll} \text{a) } a b \sqrt{c b} & \text{b) } a b \sqrt[3]{a b^2} & \text{c) } \frac{a b^2}{c} \sqrt[3]{\frac{2 c^2}{b}} & \text{d) } \frac{a b c}{d} \sqrt{\frac{c d}{a}} \\ \text{e) } 2 a b \sqrt[5]{\frac{c}{4 a}} & \text{f) } \sqrt[3]{b c^2} \sqrt{\frac{a}{c}} & \text{g) } \sqrt{a b} \sqrt{\frac{c}{a b}} & \text{h) } a^2 c \sqrt[4]{\frac{a b^2}{c^3}} \\ \text{i) } -2 a b \sqrt[3]{\frac{b}{4 a}} & & & \end{array}$$

$$\text{Sol: a) } \sqrt{a^2 b^3 c} ; \text{ b) } \sqrt[3]{a^4 b^5} ; \text{ c) } \sqrt[3]{\frac{a^3 b^5 2}{c}} ; \text{ d) } \sqrt{\frac{a b^2 c^3}{d}}$$

$$\text{e) } \sqrt[5]{8 a^4 b^5 c} ; \text{ f) } \sqrt[6]{b^2 c^3 a} ; \text{ g) } \sqrt[4]{a b c} ; \text{ h) } \sqrt[4]{a^9 b^2 c} ; \text{ i) } \sqrt[3]{-2 a^2 b^4}$$

Multiplica:

$$\begin{array}{llll} \text{a) } \sqrt{3 a b} \cdot \sqrt[3]{2 a b^2} & \text{b) } \sqrt{a^2 b} \cdot \sqrt[4]{a b c} & \text{c) } \sqrt{3 a^2 b} \cdot \sqrt[6]{2 a c} \cdot \sqrt[3]{3 a c^2} \\ \text{d) } \sqrt[4]{\frac{2 a b}{c}} \cdot \sqrt{\frac{3 a c^2}{b^2}} & \text{e) } \sqrt[3]{a b c} \cdot \sqrt{a^2 b} \cdot \sqrt[4]{a b^2} & \text{f) } \sqrt[3]{a^2 b c} \cdot \sqrt[5]{a b^2 c} \end{array}$$

$$g) \sqrt[3]{a^2 b c} \cdot \sqrt{a b^2 c} \quad h) \sqrt{\frac{4 a b^2}{c d}} \cdot \sqrt[4]{\frac{b c d^2}{2 a}}$$

$$i) \sqrt{a b c^3} \cdot \sqrt[3]{\frac{a^2 c}{b}} \cdot \sqrt[6]{\frac{a b}{c^3}}$$

$$j) \sqrt[6]{a b} \cdot \sqrt[4]{3 a b} \cdot \sqrt[3]{2 a^2 b}$$

$$\text{Sol: a) } \sqrt[6]{3^3 2^2 a^5 b^7}; \text{ b) } \sqrt[4]{a^5 b^3 c}; \text{ c) } \sqrt[6]{3^5 2 a^9 c^5 b^3}; \text{ d) } \sqrt[4]{\frac{2 \cdot 3^2 a^3 c^3}{b^3}};$$

$$e) \sqrt[12]{a^{19} b^{16} c^4}; \text{ f) } \sqrt[15]{a^{13} b^8 c^{11}}; \text{ g) } \sqrt[6]{a^7 b^8 c^5}; \text{ h) } \sqrt[4]{\frac{8 a b^5}{c}}; \text{ i) } \sqrt[3]{a^4 b c^4};$$

$$j) \sqrt[12]{2^4 a^{13} b^9 3^3}$$

**Racionaliza:**

$$a) \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$b) \frac{1}{2 \sqrt{3}}$$

$$c) \frac{2 \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$d) \frac{3 \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$e) \frac{1}{2 + \sqrt{3}}$$

$$f) \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2} + \sqrt{3}}$$

$$g) \frac{2 - \sqrt{2}}{3 \sqrt{6}}$$

$$h) \frac{\sqrt{2} + \sqrt{3}}{\sqrt{2} - \sqrt{3}}$$

$$i) \frac{6}{2 \sqrt{2}}$$

$$j) \frac{2 \sqrt{3}}{2 - \sqrt{3}}$$

$$k) \frac{\sqrt{2} - \sqrt{3}}{2 + \sqrt{2}}$$

$$l) \frac{1 + \sqrt{5}}{1 - \sqrt{2}}$$

$$m) \frac{2 \sqrt{3}}{\sqrt{3} + \sqrt{2}}$$

$$n) \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$$

$$o) \frac{\sqrt{8} - 1}{2 \sqrt{2}}$$

$$p) \frac{3 + \sqrt{2}}{3 - \sqrt{2}}$$

$$\text{Sol: a) } \frac{\sqrt{3}}{3}; \text{ b) } \frac{\sqrt{3}}{6}; \text{ c) } \frac{2 \sqrt{6}}{3}; \text{ d) } \sqrt{6}; \text{ e) } 2 - \sqrt{3}; \text{ f) } \sqrt{6} - 2; \text{ g) } \frac{\sqrt{6} - \sqrt{3}}{9};$$

$$h) -5 - 2 \sqrt{6}; \text{ i) } \frac{3 \sqrt{2}}{2}; \text{ j) } 6 + 4 \sqrt{3}; \text{ k) } \frac{2 \sqrt{2} - 2 \sqrt{3} + \sqrt{6} - 2}{2};$$

$$l) -1 - \sqrt{2} - \sqrt{5} - \sqrt{10}; \text{ m) } 6 - 2 \sqrt{6}; \text{ n) } 3 + \sqrt{6}; \text{ o) } \frac{4 - \sqrt{2}}{4}; \text{ p) } \frac{11 + 6 \sqrt{2}}{7}$$

**Multiplica:**

$$a) (2 + \sqrt{3}) \cdot (2 - \sqrt{3}) \quad b) (3 - \sqrt{2}) \cdot (3 + \sqrt{2}) \quad c) (3 + \sqrt{2}) \cdot (3 + \sqrt{2})$$

$$d) (2 + \sqrt{2}) \cdot (3 - \sqrt{2}) \quad e) (2 \sqrt{8} + 3) \cdot (3 \sqrt{2} - 1)$$

$$f) (3 + 2 \sqrt{3}) \cdot (\sqrt{3} - 2)$$

$$g) (\sqrt{2} + \sqrt{3}) \cdot (\sqrt{2} - \sqrt{3}) \quad h) (\sqrt{2} + \sqrt{3}) \cdot (3 \sqrt{2} + 2 \sqrt{3})$$

$$i) (3 - \sqrt{2}) \cdot (2 + \sqrt{2}) \quad j) (\sqrt{3} - \sqrt{2}) \cdot (\sqrt{2} - \sqrt{3}) \quad k) (\sqrt{2} + \sqrt{8}) \cdot (2 \sqrt{2} - \sqrt{8})$$

$$\text{Sol: a) } 1; \text{ b) } 7; \text{ c) } 11 + 6 \sqrt{2}; \text{ d) } 4 + \sqrt{2}; \text{ e) } 21 + 5 \sqrt{2}; \text{ f) } -\sqrt{3}; \text{ g) } -1;$$

$$h) 12 + 5 \sqrt{6}; \text{ i) } 4 + \sqrt{2}; \text{ j) } 2 \sqrt{6} - 5; \text{ k) } 0$$

**Divide:**

$$\begin{array}{llll}
 \text{a) } \frac{3\sqrt{32}}{\sqrt{2}} & \text{b) } \frac{3\sqrt{32} - 2\sqrt{8}}{\sqrt{8}} & \text{c) } \frac{\sqrt{8} - \sqrt{32} + 3\sqrt{72}}{\sqrt{2}} & \text{d) } \frac{\sqrt{8a^3b}}{\sqrt{2ab}} \\
 \text{e) } \frac{\sqrt[3]{ab^2}}{\sqrt[3]{ab}} & \text{f) } \frac{\sqrt{3a^2b}}{\sqrt{2ab}} & \text{g) } \frac{\sqrt[3]{ab^2c^2}}{\sqrt[3]{a^2bc}} & \text{h) } \frac{\sqrt{2ab}}{\sqrt[3]{2ab}} \\
 \text{i) } \frac{\sqrt[4]{2a^2b}}{\sqrt{2a}} & \text{j) } \frac{\sqrt[3]{2a^3b^4c}}{\sqrt{2abc^2}} & \text{k) } \frac{\sqrt{2ab} \cdot \sqrt[3]{2a^2b}}{\sqrt[6]{2ab}} \\
 \text{l) } \frac{\sqrt{3a^2b}}{\sqrt[3]{abc} \cdot \sqrt[6]{3bc}} & & & \\
 \text{m) } \frac{\sqrt[4]{a^3b^3}}{\sqrt{abc}} & \text{n) } \frac{\sqrt[3]{a^2b^3c^3d}}{\sqrt{ab^2c}} & & 
 \end{array}$$

Sol: a) 12; b) 4; c) 16; d) 2a; e)  $\sqrt[3]{b}$ ; f)  $\sqrt{\frac{3a}{2}}$ ; g)  $\sqrt[3]{\frac{bc}{a}}$ ; h)  $\sqrt[6]{2ab}$ ; i)  $\sqrt[4]{\frac{b}{2}}$   
 j)  $\sqrt[6]{\frac{a^3b^5}{2c^4}}$ ; k)  $\sqrt[3]{2^2a^3b^2}$ ; l)  $\sqrt[6]{\frac{3^2a^4}{c^3}}$ ; m)  $\sqrt[4]{\frac{ab}{c^2}}$ ; n)  $\sqrt[6]{\frac{a^3d^2}{b^4}}$

Realiza la operación y expresa el resultado en forma de raíz:

$$\begin{array}{llll}
 \text{a) } a^{\frac{1}{2}} \cdot a^{\frac{2}{3}} & \text{b) } a^{\frac{2}{3}} \cdot a^{\frac{1}{3}} & \text{c) } a^{\frac{1}{2}} \cdot a^{\frac{1}{3}} & \text{d) } a^{\frac{1}{4}} \cdot a^{\frac{1}{3}} \cdot a^{\frac{1}{2}} \\
 \text{e) } x^{\frac{1}{3}} \cdot x^{\frac{2}{3}} \cdot 2^{\frac{1}{3}} & \text{f) } a^{\frac{1}{2}} \cdot a^{\frac{2}{3}} \cdot b^{\frac{1}{6}} & \text{g) } x^{\frac{3}{2}} \cdot x^{\frac{1}{3}} \cdot x^{\frac{4}{6}} & \\
 \text{h) } x^2 \cdot x^{\frac{2}{3}} \cdot x^{-1} & & & \\
 \text{i) } \sqrt{a} \cdot a^{\frac{1}{3}} \cdot a & \text{j) } \frac{a^{\frac{2}{3}} \cdot a^{\frac{1}{2}}}{\sqrt[3]{a} \cdot \sqrt{a}} & \text{k) } \frac{3a^{\frac{1}{2}} \cdot 2a^{\frac{1}{3}}}{4a^{\frac{1}{6}} \cdot a^{\frac{2}{3}}} & 
 \end{array}$$

Sol: a)  $\sqrt[6]{a^7}$ ; b) a; c)  $\sqrt[6]{a^5}$ ; d)  $\sqrt[12]{a}$ ; e)  $x\sqrt[3]{2}$ ; f)  $\sqrt[6]{\frac{b}{a}}$ ; g)  $\sqrt{x^5}$ ; h)  $\sqrt[3]{x^5}$

i)  $\sqrt[6]{a^{11}}$ ; j)  $\sqrt[3]{a}$ ; k)  $\frac{3}{2}$

Opera y extrae de las raíces:

$$\begin{array}{llll}
 \text{a) } \sqrt{\sqrt[3]{a^2}} & \text{b) } \sqrt[3]{8a\sqrt{a^4b^3}} & \text{c) } \sqrt{a^3b^2c} & \text{d) } \sqrt{a^2b\sqrt{a^3b^5}} \\
 \text{e) } \sqrt{\frac{a^2b^3c}{\sqrt[3]{4a^4bc}}} & \text{f) } \sqrt{\frac{a^3\sqrt{b^5}}{ab^2c}} & \text{g) } \sqrt[3]{\frac{a^5b^6c}{c^5b}} & \text{h) } \sqrt[3]{\frac{\sqrt{x^6a^2}}{\sqrt[3]{b^9c^3}}} \\
 \text{i) } \sqrt[4]{a^6b^3c^4} & \text{j) } \sqrt{a^2b\sqrt{c^3b^3}} & & 
 \end{array}$$

Sol: a)  $\sqrt[6]{a}$ ; b)  $2a\sqrt{b}$ ; c)  $ab\sqrt{ac}$ ; d)  $ab\sqrt[4]{a^3b^3}$ ; e)  $ab\sqrt[3]{\frac{bc}{2a^2}}$

$$\text{f) } a \sqrt[4]{\frac{b}{c^2}}; \text{ g) } \frac{a b^2}{c} \sqrt[3]{\frac{a^2}{c b}}; \text{ h) } \frac{x}{b} \sqrt[3]{\frac{a}{c}}; \text{ i) } a c \sqrt[4]{a^2 b^3}; \text{ j) } a b \sqrt[4]{c^3 b}$$

Opera y extrae los factores que puedas:

$$\text{a) } \left( \sqrt[3]{3 a^2 b c^3} \right)^2 \quad \text{b) } \left( \sqrt{a b^2 c} \right)^3 \quad \text{c) } \left( \sqrt[4]{2 a^3 b^2 c^5} \right)^2 \quad \text{d) } \left( 2 \sqrt[3]{a^2 b c^3} \right)^2$$

$$\text{e) } \left( \sqrt[3]{2 a^2 b c^3} \right)^4 \quad \text{f) } \left( \sqrt[3]{a^2 b^4} \sqrt{a b} \right)^2 \quad \text{g) } \left( \sqrt[6]{a^7 b^4 c^2} \right)^2 \quad \text{h) } \left( \sqrt{\sqrt[3]{a^2 b^4 c}} \right)^4$$

$$\text{i) } \left( \sqrt[3]{a^2 b} \sqrt[4]{a^3 b^5} \right)^2 \quad \text{j) } \left( \sqrt{\frac{a^2 b}{c^3}} \right)^3$$

$$\text{Sol: a) } a c^2 \sqrt[3]{3^2 a b^2}; \text{ b) } a b^3 c \sqrt{a c}; \text{ c) } a b c^2 \sqrt{2 a c}; \text{ d) } 2^2 a c^2 \sqrt[3]{a b^2}$$

$$\text{e) } 2 a^2 b c^4 \sqrt[3]{2 a^2 b}; \text{ f) } a b^3 \sqrt[3]{a^2}; \text{ g) } a^2 b \sqrt[3]{a b c^2}; \text{ h) } a b^2 \sqrt[3]{a b^2 c^2}$$

$$\text{i) } a b \sqrt[6]{a^5 b^3}; \text{ j) } \frac{a^3 b}{c^4} \sqrt{\frac{b}{c}}$$