

قواعد توان:

$$\begin{aligned}
 a^n &= a \times a \times a \times \dots \times a & 14^3 &= 14 \times 14 \times 14 = 2744 \\
 a^n \times a^m &= a^{n+m} & p^3 \times p^4 &= p^{3+4} = p^7 & a^n \times b^n &= (ab)^n & p^5 \times p^5 &= (p \times p)^5 = p^{10} \\
 a^n \div a^m &= a^{n-m} & 4^7 \div 4^5 &= 4^{7-5} = 4^2 & a^n \div b^n &= \left(\frac{a}{b}\right)^n & 4^7 \div 3^7 &= \left(\frac{4}{3}\right)^7 = \frac{4^7}{3^7} \\
 (a^n)^m &= a^{n \times m} & (5^3)^2 &= 5^{3 \times 2} = 5^6 & a^{n^m} &= \frac{n^m=c}{\rightarrow} a^c & 4^{3^2} &= \frac{3^2=9}{\rightarrow} 4^9 \\
 a^1 &= a & p^1 &= p & 1^n &= 1 & 1^p &= 1 & 0^m &= 0 \text{ ve } a^0 = 1 \quad (a \neq 0)
 \end{aligned}$$

نکته:

در ساده کردن عبارات های شامل اعداد توان دار در صورت برابر نبودن توان ها یا پایه ها ، هر یک از پایه ها را تجزیه نموده ، بدین ترتیب ممکن است به پایه های برابر برسیم و محاسبات راحت تر شود . برای مثال داریم:

$$4^{15} = (14^3)^5 = 14^{3 \times 5} = 14^{15}$$

مثال آموزشی: حاصل هر یک از عبارات زیر را به صورت عددی تواندار بنویسید؟

$$\begin{aligned}
 A) & \left(\frac{3}{5}\right)^2 \times (0/4)^4 = \left(\frac{3}{5}\right)^2 \times \left(\frac{4}{10}\right)^4 = \left(\frac{3}{5}\right)^2 \times \left(\frac{2}{5}\right)^4 = \left(\frac{3}{5}\right)^6 \\
 B) & \left(\frac{5}{p}\right)^4 \times (p/5)^3 = \left(\frac{5}{p}\right)^4 \times \left(\frac{p^3}{5^3}\right) = \left(\frac{5}{p}\right)^4 \times \left(\frac{5}{p}\right)^3 = \left(\frac{5}{p}\right)^7 \\
 C) & (0/001)^{-3} \div (0/01)^{-5} = \left(\frac{1}{1000}\right)^{-3} \div \left(\frac{1}{100}\right)^{-5} = (1000)^3 \div (100)^5 = (10^3)^3 \div (10^2)^5 = 10^9 \div 10^{10} = 10^{-1} = \frac{1}{10} \\
 D) & \frac{14 \times (p^{-2})^p}{14^p \div 14^{-5}} = \frac{p^p \times p^{-2p}}{14^p} = \frac{p^{p-2p}}{14^p} = p^{-p} = \left(\frac{1}{p}\right)^p \\
 E) & \frac{p^5 \times 4^7}{3^7 \times p^3} = \frac{p^5 \times (p \times 3)^7}{3^7 \times p^3} = \frac{p^5 \times p^7 \times 3^7}{3^7 \times p^3} = \frac{p^{10}}{p^3} = p^7 \\
 F) & \frac{14^4 \times 14^3 \times p^{-5}}{3p^5 \times 14^{-4}} = \frac{(14^7)^4 \times (p^3)^{-5}}{(p^5)^5 \times (p^4)^{-4}} = \frac{p^{14} \times p^9 \times p^{-5}}{p^{10} \times p^{-16}} = \frac{p^{18}}{p^{-6}} = p^{24}
 \end{aligned}$$

مثال آموزشی: حاصل هر یک از عبارات زیر را بدست آورید؟

$$\begin{aligned}
 A) & \left(\frac{3}{p}\right)^{-3} \times \left(\frac{14}{4}\right)^3 = \left(\frac{p}{3}\right)^3 \times \left(\frac{14}{4}\right)^3 = \left(\frac{p}{3} \times \frac{14}{4}\right)^3 = (1)^3 = 1 & B) & p - 14 \times \left(\frac{1}{p}\right)^3 = p - 14 \times \frac{1}{p} = p - \frac{14}{p} \\
 C) & [(p^{-1} + 14^{-1})^{-1} + \left(\frac{3}{9}\right)^{-1}]^{-3} = \left[\left(\frac{1}{p} + \frac{1}{14}\right)^{-1} + \left(\frac{9}{3}\right)^{-1}\right]^{-3} = \left[\left(\frac{3}{14p}\right)^{-1} + \left(\frac{9}{3}\right)^{-1}\right]^{-3} = \left[\left(\frac{14p}{3}\right) + \left(\frac{9}{3}\right)\right]^{-3} = \left[\left(\frac{14p}{3}\right) + 3\right]^{-3} = \left[\frac{14p+9}{3}\right]^{-3} = \left[\frac{3}{14p+9}\right]^3 \\
 D) & (0/p)^{-5} \times 145^{-2} = \left(\frac{p}{10}\right)^{-5} \times (5^3)^{-2} = \left(\frac{1}{5}\right)^{-5} \times 5^{-4} = (5^{-1})^{-5} \times 5^{-4} = 5^5 \times 5^{-4} = 5^{-1} = \frac{1}{5} \\
 F) & \left(\frac{p1}{3p}\right)^{-3} \times \left(\frac{35}{14}\right)^3 = \left(\frac{3p}{p1}\right)^3 \times \left(\frac{35}{14}\right)^3 = \left(\frac{3p}{p1} \times \frac{35}{14}\right)^3 = \left(\frac{15}{14}\right)^3 = \frac{3375}{2744}
 \end{aligned}$$

مطالعه توانی:

معادله توانی معادله ای است که در آن مجهول در توان قرار دارد. برای حل کردن معادله های توانی اگر  $a^n = a^m$  باشد به شرط آنکه  $a > 0, a \neq 1$  در این صورت:  $n = m$  می باشد.

مثال آموزشی: مقدار مجهول را در معادله ی توانی زیر بیابید؟

$$\begin{aligned}
 14^x &= 14^{-x-3} \\
 (p^2)^x &= (p^3)^{-x-3} \rightarrow p^{2x} = p^{-3x-9} \rightarrow 2x = -3x-9 \rightarrow 5x = -9 \rightarrow x = -\frac{9}{5}
 \end{aligned}$$

مثال آموزشی: اگر  $\mu^a = 3$  باشد، حاصل هر یک از عبارات های زیر را بدست آورید؟

A)  $\mu^{a+1} = \Rightarrow \mu^{a+1} = (\mu^a)^1 \times \mu^1 = (\mu^a)^1 \times \mu^1 = (\mu^a)^1 \times \mu^1 = 9 \times \mu = 3\mu$

B)  $\mu^{\frac{1}{\mu}a+1} = \Rightarrow \mu^{\frac{1}{\mu}a+1} = \mu^{\frac{1}{\mu}a} \times \mu^1 = (\mu^a)^{\frac{1}{\mu}} \times \mu^1 = (\mu^a)^{\frac{1}{\mu}} \times \mu^1 = \mu^1 \times \mu^1 = \mu^2$

سوالات تکمیلی:

۱. حاصل هر یک از عبارات زیر را به صورت عددی تواندار بنویسید؟

۱)  $\frac{\mu^0 \times \mu^{\mu} \times \mu^{\mu}}{\mu^0 \times \mu^{\mu}}$

۲)  $\frac{9 \times 15^{\mu} \times \mu^{\mu} \times 100^{\mu}}{12^{\mu} \times 50}$

۳)  $\frac{(\mu/0\mu)^{-\mu} \times (\mu/0\mu)^{\mu} \times (\mu/00001)^{\mu}}{(\mu/5)^{\mu} \times (\mu/000\mu)^{\mu} \times (\mu/001)}$

۴)  $\frac{(\frac{\mu}{\mu})^{-\mu} \times (\frac{\mu}{\mu})^{\mu}}{-\mu^{\mu} \times \mu^{-\mu}}$

۵)  $\frac{\mu^{-\mu} \times \mu^{-\mu}}{\mu^{\mu} \div \mu^{\mu}}$

۶)  $\frac{(\mu/5)^{\mu} \times \mu^{\mu} \times (\mu/5)^{\mu}}{(\mu/5)^{\mu}}$

۷)  $\frac{\mu^{\mu} \times \mu^{\mu} \times \mu^{\mu}}{\mu^{\mu} \times \mu^{\mu}}$

۸)  $\frac{(\mu^{\mu})^{\mu} \times \mu^{\mu} \times \mu^{\mu}}{(-1)^{\mu\mu}}$

۹)  $\frac{18^{\mu} \times \mu^{\mu} \times 90^{\mu}}{4^{\mu} \times \mu^{\mu}}$

۱۰)  $\frac{15^{\mu} \times \mu^{\mu}}{(\mu^{\mu})^{\mu} \times \mu^{\mu}}$

۱۱)  $\frac{\mu^{-\mu} \times \mu^{\mu} \times \mu^{-\mu}}{\mu^{\mu} \div \mu^{\mu} \div \mu^{\mu}}$

۱۲)  $\frac{\mu^{\mu} \times \mu^{\mu} \times 12}{\mu^{\mu}} \times (-\frac{1}{\mu})^{-\mu} =$

۲. حاصل هر یک از عبارات زیر را به صورت عددی تواندار بنویسید؟

۱)  $(\frac{1}{5})^{-\mu} \times \mu^{\mu}$

۲)  $(\frac{\mu}{\mu})^{\mu} + (\frac{\mu}{\mu})^{-\mu} =$

۳)  $(-\frac{\mu}{\mu})^{-\mu} \times 12^{-\mu} =$  ۴)  $((-\frac{1}{5})^{\mu})^{\mu} + (\mu^{-\mu})^{-1} =$

۵)  $\frac{(\frac{\mu}{\mu})^{\mu} \times (\frac{\mu}{\mu})^{-\mu}}{(\frac{1}{\mu})^{\mu} \times (-\mu)^{-\mu}}$

۶)  $\frac{\mu^{-\mu} \times \mu^{\mu}}{9^{-\mu} \times 11^{-1}}$

۷)  $\frac{\mu^{\mu} \times \mu^{\mu} - 12 \times 5^{\mu}}{(\mu/5)^{-\mu} \div (\mu/0\mu)^{\mu}}$  ۸)  $(-\mu)^{-\mu} \times (-\frac{1}{\mu})^{-\mu} \times \mu^{-\mu} =$

۹)  $\frac{\mu^{-\mu} \times \mu^{\mu} \times \mu^{-\mu}}{\mu^{\mu} \div \mu^{\mu} \div \mu^{-\mu}} =$

۱۰)  $\frac{(\mu/5)^{\mu} \times \mu^{\mu} \times (\mu/5)^{\mu}}{(\mu/5)^{\mu}}$

۱۱)  $(\mu^{-1} - \mu^{-\mu} \times \mu)^{-1} =$  ۱۲)  $(-\mu/5)^{-\mu} \times ((\frac{\mu}{\mu})^{\mu})^{-\mu} =$

۳. حاصل هر یک از عبارات زیر را به صورت عددی تواندار بنویسید؟

۱)  $(\frac{1}{\mu} a^{-\mu} b^{\mu}) \times (-9a^{\mu} b^{-\mu}) =$

۲)  $(-\frac{1}{\mu} a^{-\mu} b^{-\mu}) \times (-\frac{\mu}{5} a^{-\mu} b^{-\mu}) =$

۳)  $(a^{\mu} b^{-\mu})^{\mu} \times (a^{-\mu} b^{\mu})^{\mu} =$

۴)  $(\mu^{-1} a^{-1} b^{-1})^{-\mu} \times (\mu^{\mu} a^{\mu} b^{\mu})^{-\mu} =$

۵)  $(1 - \frac{1}{\mu})^{-\mu} \times (1 - \frac{\mu}{\mu})^{\mu} \times (1 + \frac{1}{\mu})^{\mu} =$

۶)  $\frac{\mu^{\mu} \times \mu^{\mu} \times \mu^{\mu}}{-\mu^{\mu} \times \mu^{\mu} \times \mu^{\mu}}$

۷)  $\frac{(a^{-\mu})^{-\mu} \times a^{-\mu\mu}}{(a^{-1-\mu})^{-\mu} \times a^{-\mu\mu}} =$

۸)  $\frac{\mu^{\mu\mu+1} \times \mu^{\mu-1}}{\mu^{\mu\mu+1} \times \mu^{\mu-1}} =$

۹)  $\frac{\mu^{x+1} + \mu^{x+\mu} - \mu^{\mu} \times \mu^{\mu}}{\mu^{\mu} \times \mu^{\mu} - \mu^{x+\mu} + \mu^{\mu}}$

۴. مقدار مجهول را در معادله های توانی زیر بیابید؟

۱)  $\mu^x \times \mu^{-\mu x + \mu} = \mu^{-\mu}$

۲)  $\mu^x \times \mu^{\mu x + 1} = \mu^{x-\mu}$

۳)  $(\frac{\mu}{5})^{-\mu} \times (\mu/8)^{\mu+x} = 1$

۴)  $(\frac{1}{5})^{-\mu x} \times 5^{-x} = \mu^{\mu x + \mu}$

۵)  $\mu^{x+\mu} = \mu^{\mu} \times (\frac{\mu}{5})^{\mu}$

۶)  $(\frac{1}{5})^{x+1} \times (\mu/5)^{\mu x} = (\frac{1}{5})^{\mu}$

۷)  $(\frac{\mu}{5})^{\mu x + 1} \times (\frac{5}{\mu})^{x-1} = 1$

۸)  $\mu^x \times (\frac{1}{\mu})^{x+1} = 1$

۹)  $(\frac{\mu}{5})^{-x+\mu} \times (\frac{\mu}{5})^{\mu x + \mu} = (\frac{\mu}{5})^{\mu}$

۵. اگر  $۲^a = ۵$  باشد، حاصل هر یک از عبارات های زیر را بدست آورید؟

۱)  $۸^{\frac{a}{۳} + \frac{۲}{۳}}$

۲)  $۴۴^{\frac{a}{۳} - \frac{۱}{۴}}$

۳)  $۳۲^{1 - \frac{۲a}{۵}}$

۶. اگر  $۷ = ۳^{-a}$  باشد، حاصل عبارت زیر را بدست آورید؟

A)  $((۳^{-۲a} - ۴۴)^{-a} + ۲)^{-\frac{a}{۲} + 1}$

### مقایسه اعداد تواندار:

برای مقایسه اعداد توان دار، ابتدا آن ها را به اعدادی با توان ها یا پایه های مساوی تبدیل نموده سپس از قوانین زیر برای آن ها استفاده خواهیم نمود.  
 قانون ۱: اگر  $a, b$  دو عدد مثبت باشد و  $a > b$  و  $n$  عدد طبیعی باشد، آنگاه  $a^n > b^n$  است و برعکس.

$$۵^۲ \circ ۴^۲ \rightarrow ۵ < ۴ \Rightarrow ۵^۲ < ۴^۲$$

قانون ۲: اگر  $a$  عددی بزرگ تر از یک باشد، آنگاه هر چه توان آن بزرگ تر باشد، آن عدد بزرگ تر است.

$$۵^۲ \circ ۵^۴ \rightarrow ۲ < ۴ \Rightarrow ۵^۲ < ۵^۴$$

قانون ۳: اگر  $۰ < a < ۱$  باشد، آنگاه هر چه توان آن کوچک تر باشد، آن عدد بزرگ تر است.

$$\left(\frac{۱}{۳}\right)^۳ \circ \left(\frac{۱}{۲}\right)^۵ \rightarrow ۳ < ۵ \Rightarrow \left(\frac{۱}{۳}\right)^۳ > \left(\frac{۱}{۲}\right)^۵$$

نکته:

با فرض  $a < ۰$  داریم:

اگر توان ها برابر باشد:

$$(-۳)^۳ < (-۲)^۳$$

توان فرد: هر چه پایه بزرگ تر باشد، عدد بزرگ تر است.

$$(-۳)^۲ > (-۲)^۲$$

توان زوج: هر چه پایه بزرگ تر باشد، عدد کوچک تر است.

اگر پایه ها برابر باشد، دو حالت را در نظر خواهیم گرفت:

حالت ۱:  $-۱ < a < ۰$ :

$$\left(-\frac{۱}{۲}\right)^۱ < \left(-\frac{۱}{۲}\right)^۳$$

توان فرد: هر چه توان بزرگ تر باشد، عدد بزرگ تر است.

$$\left(-\frac{۱}{۲}\right)^۲ > \left(-\frac{۱}{۲}\right)^۴$$

توان زوج: هر چه توان بزرگ تر باشد، عدد کوچک تر است.

$$\left(-\frac{۱}{۲}\right)^۲ > \left(-\frac{۱}{۲}\right)^۵$$

یکی از توان ها زوج و دیگری فرد: حاصل هر توان زوج، بزرگ تر از حاصل هر توان فرد است.

حالت ۲:  $a < -۱$ :

$$(-۳)^۳ < (-۳)^۵$$

توان فرد: هر چه توان بزرگ تر باشد، عدد کوچک تر است.

$$(-۳)^۲ < (-۳)^۴$$

توان زوج: هر چه توان بزرگ تر باشد، عدد بزرگ تر است.

$$(-۳)^۲ > (-۳)^۵$$

یکی از توان ها زوج و دیگری فرد: حاصل هر توان زوج، بزرگ تر از حاصل هر توان فرد است.

### نماد علمی:

هر عدد اعشاری مثبت را می توانیم به صورت  $a \times ۱۰^n$  بنویسیم که در آن  $۰ < a \leq ۱$ ، عددی صحیح است. این نوع نمایش اعداد را نماد علمی می گوئیم. به عنوان

مثال داریم:

$$۰.۰۰۰۰۰۵ = ۵ \times ۱۰^{-۵}$$

$$۳۴۰۰۰۰۰ = ۳.۴ \times ۱۰^۶$$

$$۲۰۶ / ۷۴ = ۲.۰۶۷۴ \times ۱۰^۲$$

روش نوشتن یک عدد به صورت نماد علمی:

اگر عدد دارای اعشار نباشد: ابتدا عدد را با یک رقم اعشار نوشته و ضرب در  $10^n$  کرده و به تعداد رقم های بعد از اعشار برای آن توان مثبت قرار دهیم.

$$3456000 = 3.456 \times 10^6 \quad 2597 = 2.597 \times 10^3 \quad 207 = 2.07 \times 10^2$$

اگر عدد دارای اعشار باشد: ابتدا عدد را با یک رقم اعشار نوشته و ضرب در  $10^n$  کرده و به تعداد ارقام بازگشت به عقب برای آن توان مثبت قرار می دهیم.

$$231/4 = 2.314 \times 10^{-1} \quad 2597/421 = 2.597421 \times 10^{-3} \quad 20.7145 = 2.07145 \times 10^1$$

اگر عدد بین صفر و یک باشد: ابتدا عدد را با یک رقم اعشار نوشته و ضرب در  $10^n$  کرده و به تعداد صفرهای بعد و قبل از اعشار برای آن توان منفی قرار می دهیم.

$$0.2314 = 2.314 \times 10^{-1} \quad 0.00045213 = 4.5213 \times 10^{-4} \quad 0.000004 = 4 \times 10^{-6}$$

مثال آموزشی: نمایش اعشاری اعداد زیر را بنویسید؟

A)  $2 \times 10^5 = 200000$       B)  $3/4 \times 10^6 = 3400000$       C)  $1/2 \times 10^{-7} = 0.00000012$

مسئلات تکمیلی:

در جای خالی علامت مناسب قرار دهید؟

۱)  $4^{-1} \circ 4^{-2}$       ۲)  $5^0 \circ 5^{-3}$       ۳)  $(0.4)^{-2} \circ (0.5)^{-2}$       ۴)  $(-1/2)^{-1} \circ 0$   
 ۵)  $(-5/7)^0 \circ 1$       ۶)  $-3^{-2} \circ (-3)^{-2}$       ۷)  $(1/3)^{-4} \circ (1/3)^{-7}$       ۸)  $(-1/7)^{-5} \circ (-1/7)^{-1}$

۸. اعداد داده شده را از کوچک به بزرگ مرتب کنید؟

A)  $3^{-3}, 4^{-3}, 3^3, (-1/5)^{-2}, (-5)^2, (-1)^{20}, 1^{-70}, -3^{-4}$       B)  $2^{-3}, 3^{-2}, (4^{-4})^{-3}, (9^{-3})^{-2}, ((-3)^{-4})^0, (-3/5)^{-12}$

۹. اعداد داده شده را از کوچک به بزرگ مرتب کنید؟

A)  $2^{70}, 4^{31}, 8^{22}$       B)  $3^{50}, 4^{40}, 15^{20}$       C)  $425^{30}, 216^{40}, 16^5$   
 D)  $25^{-2}, 3^{-4}, 2^{-4}$       E)  $125^{40}, 81^{30}, 8^8$       F)  $3^{30}, 5^{20}, 2^5$

۱۰. نمایش اعشاری اعداد زیر را بنویسید؟

A)  $0.2345 \times 10^{-4} =$       B)  $5.076 \times 10^{-3} =$       C)  $2/51 \times 10^{-4} =$       D)  $1/2 \times 10^4 =$   
 E)  $7/3 \times 10^{-4} =$       F)  $5/2011 \times 10^{-4} =$       G)  $3/14 \times 10^7 =$       H)  $3/0003 \times 10^{-1} =$

۱۱. هر یک از اعداد زیر را به صورت نماد علمی بنویسید؟

A)  $326000000 =$       B)  $0.0007 =$       C)  $5404042 =$       D)  $1/2 \times 300000 =$   
 E)  $\frac{0.00036 \times 10^{-7}}{0.00004 \times 10^5} =$       F)  $\frac{7/3 \times 10^{-9} \times 0.000026}{0.0013 \times 10^1} =$       G)  $\frac{25/1 \times 10^4 \times 0.000012}{0.00002 \times 10^{-4}} =$

ریشه گیری:

تعریف: اگر عدد  $a$  عددی حقیقی و مثبت باشد،  $\sqrt{a}$  و  $-\sqrt{a}$  را ریشه های دوم عدد  $a$  گویند و می توان نوشت:

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

تعریف: اگر عدد  $a$  عددی حقیقی باشد، ریشه ی سوم آن را با  $\sqrt[3]{a}$  نمایش می دهیم و می توان نوشت:

$$(\sqrt[3]{a})^3 = \sqrt[3]{a^3} = a$$

مثال آموزشی: ریشه ی دوم هر یک از عبارات های زیر را بدست آورید؟

(A)  $49 = (\pm 7)^2 = 49$       پس ریشه ی دوم 49 برابر است با  $+7$  و  $-7$

پس ریشه ی دوم  $0/01$  برابر است با  $0/1$  و  $0/1$  (B)  $(\pm 0/1)^p = 0/01 \Leftrightarrow = 0/01$

پس ریشه ی دوم  $4x^p$  برابر است با  $2x$  و  $-2x$  (C)  $(\pm 2x)^p = 4x^p \Leftrightarrow = 4x^p$

**مثال آموزشی:** ریشه ی سوم هر یک از عبارت های زیر را بدست آورید؟

(A)  $(-1)^3 = -1 \Leftrightarrow = -1$  پس ریشه ی سوم  $-1$  برابر است با  $-1$

(B)  $(5)^3 = 125 \Leftrightarrow = 125$  پس ریشه ی سوم  $125$  برابر است با  $5$

(B)  $(-4b)^3 = -64b^3 \Leftrightarrow = -64b^3$  پس ریشه ی سوم  $-64b^3$  برابر است با  $-4b$

**ضرب و تقسیم رادیکال ها:**

اگر  $a$  و  $b$  دو عدد حقیقی مثبت باشند، آن گاه:

$$\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{ab} \qquad \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

به طور مشابه برای ریشه سوم نیز برای هر دو عدد حقیقی  $a$  و  $b$  داریم:

$$\sqrt[3]{a} \times \sqrt[3]{b} = \sqrt[3]{ab} \qquad \frac{\sqrt[3]{a}}{\sqrt[3]{b}} = \sqrt[3]{\frac{a}{b}}$$

**مثال آموزشی:** حاصل هر یک از عبارت های زیر را بدست آورید؟

$$\sqrt{2} \times \sqrt{8} = \sqrt{2 \times 8} = \sqrt{16} = 4$$

$$\sqrt[3]{27} \times \sqrt[3]{9} = \sqrt[3]{27 \times 9} = \sqrt[3]{243} = 6$$

$$\sqrt{50} \times \sqrt{2} = \sqrt{50 \times 2} = \sqrt{100} = 10$$

$$\sqrt[3]{ba^p} \times \sqrt[3]{ab^p} = \sqrt[3]{ba^p \times ab^p} = \sqrt[3]{a^p b^p} = \sqrt[3]{(ab)^p} = ab$$

$$2\sqrt{2} \times \sqrt{8} = 2\sqrt{2 \times 8} = 2\sqrt{16} = 2 \times 4 = 8$$

**جمع و تفریق رادیکال ها:**

در جمع و تفریق عبارت های رادیکالی، در صورت وجود رادیکال های یکسان، می توان با فاکتورگیری از آن، ضرایب آنها را با هم جمع یا از هم تفریق نمود.

**مثال آموزشی:** حاصل هر یک از عبارت های زیر را بدست آورید؟

$$5\sqrt{2} + 7\sqrt{2} = (5+7)\sqrt{2} = 12\sqrt{2}$$

$$8\sqrt[3]{3} - 5\sqrt[3]{3} = (8-5)\sqrt[3]{3} = 3\sqrt[3]{3}$$

**نکته:**

برای ساده کردن عبارت های رادیکالی، ابتدا هر یک از رادیکال ها را ساده می کنیم، سپس با استفاده از قواعد گفته شده حاصل را بدست می آوریم.

**مثال آموزشی:** حاصل هر یک از عبارت های زیر را بدست آورید؟

$$2\sqrt{8} - \sqrt{50} + \sqrt{72} =$$

$$3\sqrt{2} + \sqrt{50} + 2\sqrt{18} - \sqrt{18} =$$

$$4\sqrt{2} - \sqrt{50} + \sqrt{72} =$$

$$(\sqrt{2} - \sqrt{50})(\sqrt{2} + \sqrt{2}) + \sqrt{72} =$$

$$(\sqrt{2} - \sqrt{50} + \sqrt{2} + \sqrt{2}) \times \sqrt{2} =$$

$$5\sqrt{2} - 5\sqrt{2} + 2\sqrt{18} =$$

$$(2\sqrt{2} - \sqrt{18} + \sqrt{18})(2\sqrt{2} - \sqrt{50}) =$$

$$2\sqrt{40} - \sqrt{50} + \sqrt{36} - \sqrt{90} =$$

$$\frac{(\sqrt{40} - \sqrt{90})(\sqrt{2} - 1) - (\frac{\sqrt{2}}{2})^2}{2} =$$

$$|\sqrt{2} - \sqrt{50}| - \sqrt{50} - \sqrt{2} =$$

**گویا کردن مخرج کسرها:**

معمولا برای ساده کردن محاسبات در عبارت های اذینکالی، بهترین است مخرج ها عددهایی گویا باشند. برای این منظور صورت و مخرج هر کسر را در عددی یکسان و غیر صفر طوری ضرب می کنیم که در مخرج عددی گویا بدست آید. به این کار گویا کردن مخرج کسر می گویند.

اگر در مخرج کسری عبارت  $\sqrt{a}$  وجود داشته باشد، صورت و مخرج کسر را در  $\sqrt{a}$  ضرب می کنیم.

اگر در مخرج کسری عبارت  $\sqrt[3]{a}$  یا  $\sqrt[3]{a^p}$  وجود داشته باشد، صورت و مخرج کسر را به ترتیب در  $\sqrt[3]{a}$  یا  $\sqrt[3]{a^p}$  ضرب می کنیم.

**مثال آموزشی:** مخرج عبارت های زیر را گویا کنید؟

$$\frac{3}{\sqrt{3}} =$$

$$\frac{5 - \sqrt{p}}{\sqrt{p}} =$$

$$\frac{1}{\sqrt[3]{25}} =$$

$$\sqrt{75} - 2\sqrt{27} + \frac{3}{\sqrt{3}} =$$

$$\frac{\sqrt{45} - \sqrt{20}}{\sqrt{3}} =$$

