




کار با نماد علمی (Scientific Notation)

$$5.2081 \times 10^{12}$$
$$= 5,208,100,000,000$$

خوش آموز 

نماد علمی (Scientific Notation) یک سیستم برای نگارش اعداد خیلی بزرگ و خیلی کوچک می باشد که کار کردن با آن اعداد را ساده تر می کند. هر عددی می تواند با نماد علمی، به شکل حاصلضرب دو عدد نوشته شود.

- یک عدد اعشاری (decimal) که بزرگتر یا کوچکتر از 1 می باشد و از 10 نیز کوچکتر می باشد (برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد اعداد اعشاری می توانید فصل 11 را ببینید)
- یک مضرب از ده که به شکل توان دار نمایش داده شده است (که در همین فصل در موردش توضیحات لازم را دادیم)

نوشتن اعداد به صورت نماد علمی

در اینجا چگونگی نگارش اعداد به صورت نماد علمی را می بینید:

1. عدد را به شکل اعشاری بنویسید (البته اگر عدد خودش اعشاری نباشد).

فرض کنید که می خواهید عدد 360,000,000 را با نماد علمی بنویسید. ابتدا آن را به شکل اعشاری بنویسید:

360,000,000.0

2. ممیز اعشاری را به نحوی حرکت دهید که این عدد به یک عدد جدیدتر تبدیل شود که بین 1 و 10 باشد.

ممیز اعشاری را به سمت راست یا چپ حرکت دهید تا فقط یک رقم غیر از صفر قبل از ممیز اعشاری باقی بماند. هر نوع صفر قبل از عدد (leading zeros) و همچنین دنباله صفرهای بعد از اعشار (trailing zeros) را حذف کنید.

در مورد عدد 360,000,000.0 ، فقط عدد 3 باید قبل از ممیز اعشاری باشد. پس ممیز اعشاری را 8 خانه به سمت چپ حرکت می دهیم، دنباله صفرهای بعد از اعشار را حذف می کنیم و عدد 3.6 باقی می ماند:

360,000,000.0 becomes 3.6

3. این عدد جدید را در 10 به توان تعداد حرکتهای ممیز اعشاری در مرحله 2 ضرب کنید.

شما ممیز اعشاری را 8 خانه حرکت دادید، بنابراین عدد 10 به توان 8 خواهد رسید:

$3.6 \cdot 10^8$

4. اگر در مرحله 2 ممیز اعشاری را به سمت راست حرکت داده باشید، یک علامت منفی در کنار توان قرار دهید.

از آنجا که در این مثال ممیز اعشاری را به سمت چپ حرکت داده اید، پس علامت منفی لازم ندارد. بنابراین در پایان خواهیم داشت:

$$360,000,000 = 3.6 \cdot 10^8$$

تبدیل کردن یک عدد اعشاری به نماد علمی مراحل یکسانی دارد. برای مثال، فرض کنید که می خواهید عدد 0.00006113 را به نماد علمی معادل آن تبدیل کنید:

1. عدد 0.00006113 را به صورت اعشاری بنویسید (از آنجا که خود عدد اعشاری است پس این مرحله لازم نیست).

0.00006113

2. برای تبدیل 0.00006113 به یک عدد جدید که بین 1 و 10 باشد، ممیز اعشاری را پنج خانه به سمت راست حرکت دهید و صفرهای قبل از عدد را حذف کنید:

6.113

3. از آنجا که ممیز اعشاری را پنج خانه حرکت داده اید، عدد جدید را در عدد 10 به توان 5 ضرب کنید:

$6.113 \cdot 10^5$

4. از آنجا که ممیز اعشاری را به سمت راست حرکت داده اید، یک علامت منفی کنار توان بگذارید:

$$6.113 \cdot 10^{-5}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$0.00006113 = 6.113 \cdot 10^{-5}$$

بعد از اینکه در نگارش اعداد با نماد علمی مهارت لازم را پیدا کردید، می توانید تمام این کارها را در یک مرحله انجام بدهید. در اینجا چند مثال داریم:

$$17,400 = 1.7400 \cdot 10^4$$

$$212.04 = 2.1204 \cdot 10^2$$

$$0.003002 = 3.002 \cdot 10^{-3}$$

چرا نماد علمی درست کار می کند؟

بعد از اینکه دانستید نماد علمی چگونه کار می کند، در موقعیت بهتری برای دانستن این هستید که چرا نماد علمی درست کار می کند. فرض کنید با عدد 4,500 کار می کنید. در ابتدا، شما می دانید که می توانید هر عددی را در عدد 1 ضرب کنید و تغییری در آن عدد ایجاد نخواهد شد، پس در اینجا یک معادله صحیح داریم:

$$4,500 = 4,500 \cdot 1$$

از آنجا که 4,500 با یک 0 خاتمه می یابد، پس بر 10 بخش پذیر می باشد (برای اطلاعات بیشتر در مورد بخش پذیری فصل 7 را ببینید). پس شما می توانید عدد 10 را به شکل زیر فاکتور بگیرید:

$$4,500 = 450 \cdot 10$$

همچنین، از آنجا که 4,500 با دو 0 خاتمه می یابد، بر 100 نیز بخش پذیر می باشد، پس می توانید 100 را فاکتور بگیرید:

$$4,500 = 45 \cdot 100$$

در هر مورد، شما یک 0 دیگر از انتهای 45 حذف کردید و آن را بعد از 1 قرار دادید. در این مرحله، شما دیگر 0 دیگری برای حذف کردن ندارید، اما می توانید با حرکت دادن ممیز اعشاری به میزان یک خانه به سمت چپ این الگو را ادامه بدهید:

$$4,500 = 4.5 \cdot 1,000$$

$$4,500 = 0.45 \cdot 10,000$$

$$4,500 = 0.045 \cdot 100,000$$

آنچه شما از ابتدای کار انجام داده اید اینست که ممیز اعشاری را یک خانه به سمت چپ حرکت داده اید و آن را در عدد 10 ضرب کرده اید. اما به سادگی می توانید ممیز اعشاری را یک خانه به سمت راست حرکت بدهید و آن را در عدد 0.1 ضرب کنید. یا آن را دو خانه به سمت راست ببرید و در عدد 0.01 ضرب کنید، یا سه خانه به سمت راست ببرید و در عدد 0.001 ضرب کنید:

$$4,500 = 45,000 \cdot 0.1$$

$$4,500 = 450,000 \cdot 0.01$$

$$4,500 = 4,500,000 \cdot 0.001$$

همانطور که می بینید، شما کاملاً انعطاف پذیری های لازم را برای نمایش عدد 4,500 به صورت یک عدد اعشاری که در مضربی از ده ضرب گردد، دارید. همانطور که باید، در نماد علمی، عدد اعشاری باید بین 1 و 10 باشد، پس اشکال زیر معادله ای است که انتخاب می شود:

$$4,500 = 4.5 \cdot 1,000$$

آخرین مرحله اینست که 1,000 را به شکل توان دار آن نمایش بدهیم. کفایت تعداد 0 های 1,000 را بشمارید و عدد را به شکل توانی از 10 بنویسید:

$$4,500 = 4.5 \cdot 10^3$$

اثر خالص اینست که ممیز اعشاری را سه خانه به سمت چپ حرکت داده اید و 10 را به توان 3 رسانده اید. شما می بینید که این ایده در مورد تمامی اعداد، صرفنظر از اینکه چقدر بزرگ یا کوچک باشند، به درستی کار می کند.

درک مرتبه بزرگی (order of magnitude)

یک سوال خوب اینست که چرا نماد علمی همیشه از یک عدد بین 1 و 10 استفاده می کند. پاسخ اینست که به دلیل "مرتبه بزرگی". مرتبه بزرگی (order of magnitude) یک روش ساده برای مقایسه ساده و آسان اعداد جهت فهمیدن عدد بزرگتر است. مرتبه بزرگی یک عدد، توان آن عدد در نماد علمی آن می باشد. برای مثال:

$$703 = 7.03 \cdot 10^2 \text{ — order of magnitude is } 2$$

$$600,000 = 6 \cdot 10^5 \text{ — order of magnitude is } 5$$

$$0.00095 = 9.5 \cdot 10^{-4} \text{ — order of magnitude is } -4$$

هر عددی که با 10 آغاز شود اما از 100 کوچکتر باشد دارای "مرتبه بزرگی" 1 می باشد. هر عددی که با 100 آغاز شود اما از 1,000 کوچکتر باشد، دارای مرتبه بزرگی 2 می باشد.

ضرب با نماد علمی

ضرب کردن اعدادی که به شکل نماد علمی هستند نسبتاً ساده می باشد چرا که ضرب کردن مضرب های ده ساده می باشد. در اینجا چگونگی ضرب دو عدد در شکل نماد علمی را می بینید:

1. دو قسمت اعشاری اعداد را در یکدیگر ضرب کنید.

فرض کنید می خواهید دو عدد زیر را در هم ضرب کنید:

$$(4.3 \cdot 10^5)(2 \cdot 10^7)$$

ضرب یک عملیات جابجایی پذیر (commutative) می باشد (فصل 4 را ببینید)، پس می توانید بدون اینکه نتیجه عوض شود، ترتیب اعداد را تغییر بدهید. و به دلیل ویژگی شرکت پذیری (associative property)، امکان تعیین چگونگی گروه بندی اعداد در عملیات ضرب را نیز دارید. بنابراین می توانید این مسأله را به شکل زیر بنویسید:

$$(4.3 \cdot 2)(10^5 \cdot 10^7)$$

حالا آنچیزی را که در اولین جفت پرانتز قرار دارد - $4.3 \cdot 2$ - را در یکدیگر ضرب کنید، تا حاصلضرب قسمت اعشاری مساله را بیابید:

$$4.3 \cdot 2 = 8.6$$

2. دو قسمت توان دار را با جمع کردن توان هایشان در یکدیگر ضرب کنید.

$$10^5 \cdot 10^7 = 10^{5+7} = 10^{12}$$

3. پاسخ های بدست آمده در مراحل 1 و 2 را به شکل یک ضرب بنویسید.

$$8.6 \cdot 10^{12}$$

4. اگر قسمت اعشاری پاسخ مساله 10 یا بزرگتر از 10 باشد، ممیز اعشاری را یک خانه به سمت چپ حرکت بدهید و توان 10 را با عدد 1 جمع بزنید.

از آنجا که 8.6 از 10 کوچکتر است، در اینجا نیازی ندارید تا ممیز اعشاری را حرکت بدهید. بنابراین پاسخ نهایی خواهد بود:

$$8.6 \cdot 10^{12}$$

توجه: این نماد علمی برابر با عدد 8,600,000,000,000 می باشد.

نکات فنی: از آنجا که در نماد علمی از اعداد اعشاری مثبت کوچکتر از 10 استفاده می شود، هنگامی که دو تا از این اعداد اعشاری را در یکدیگر ضرب کنید، حاصلضرب همواره عددی مثبت خواهد بود که کوچکتر از 100 می باشد. بنابراین در مرحله 4، شما هرگز موردی نخواهید داشت که مجبور شوید ممیز اعشاری را بیش از 1 خانه به سمت چپ حرکت بدهید.

این روش در صورتی که یکی از نمادهای علمی و یا حتی هر دوی آنها اعداد منفی باشند، باز هم درست کار خواهد کرد. برای مثال، مساله زیر را در نظر بگیرید:

$$(6.02 \cdot 10^{23})(9 \cdot 10^{-28})$$

1. قسمت اعشاری را در یکدیگر ضرب کنید:

$$6.02 \cdot 9 = 54.18$$

2. حالا قسمت توان دار اعداد را در یکدیگر ضرب نمایید:

$$10^{23} \cdot 10^{-28} = 10^{23+(-28)} = 10^{-5}$$

