1.6 NOTACIÓN CIENTÍFICA.

1.6.1 POTENCIAS DE DIEZ.

Emplear múltiplos y submúltiplos de las unidades permite manejar números más sencillos y con los que es más difícil equivocarse. Pero puede ocurrir que no haya un múltiplo adecuado o sencillamente el paso al múltiplo correspondiente puede llevarnos a equivocar las operaciones.

Para evitar esas posibles equivocaciones al operar con números muy grandes o números muy pequeños se emplea lo natación científica. Una forma fácil de escribir números que se basa en las potencias de 10.

Sabes que 1000 es 10x10x10, o sea 10^3. Y 100000 es 10x10x10x10x10 o 10^5. Podemos escribir la siguiente tabla:

1000000	**10x10x10x10x10x10**	**10^6**
100000	**10x10x10x10x10**	**10^5**
10000	**10x10x10x10**	**10^4**
1000	**10x10x10**	**10^3**
100	**10x10**	**10^2**
10	**10**	**10^1**

Siguiendo esta progresión, 1 sería 10^0, 0.1 sería 10^{-1}, 0.01 10^{-2} , etc. Podemos entonces escribir:

100000	**10^5**
10000	**10^4**
1000	**10^3**
100	**10^2**
10	**10^1**
1	**10^0**
0.1	**10^{-1}**
0.01	**10^{-2}**
0.001	**10^{-3}**
0.0001	**10^{-4}**
0.00001	**10^{-5}**

Nota como el exponente del 10 coincide con la cantidad de ceros que tiene el número. Si además el número es menor que 1, el exponente es negativo.

Al escribir un número en notación científica, usaremos una potencia de diez que multiplica a un número siempre entre 1 y 10. Es decir, el número sólo podrá tener una cifra delante de la coma decimal.

$$3.89x10^6$$

Es un número en notación científica: es mayor que uno y menor que diez y está multiplicado por una potencia de diez.

$$38.9 \times 10^6$$

$$0.389 \times 10^6$$

$$3.89$$

Ninguno de los números anteriores está expresado en notación científica. En el primero, el número que multiplica tiene dos cifras delante de la coma decimal, y sólo puede tener una cifra. En el segundo, delante de la coma decimal hay un cero, y debe tener una cifra distinta de cero. El último, para terminar, carece de la potencia de diez, así que tampoco está en notación científica.

1.6.2 NÚMEROS GRANDES Y PEQUEÑOS.

Escribir números muy grandes en notación científica es muy fácil. Supongamos, por ejemplo trescientos cincuenta millones

$$350000000$$

Como tiene 9 cifras La potencia de diez que tiene las mismas cifras que el número será cien millones, que es un uno seguido de 8 ceros (también nueve cifras) y, por tanto, diez a la octava potencia:

$$100000000 = 10^8$$

Entonces, la potencia de diez que multiplica será diez a la octava. Como delante de la coma decimal debe haber un número, ponemos ésta tras la primera cifra, el 3 y en notación científica, el número trescientos cincuenta millones quedará:

$$350000000 = 3.5 \times 10^{8}$$

Es decir, se sitúa la coma tras la primera cifra y, como potencia de diez, se pone el número de las cifras que quedarían tras la coma:

$$9531000 = 9.531 \times 10^{6}$$

$$2555 = 2.555 \times 10^{3}$$

Veámoslo más detenidamente:

- El número es dos mil quinientos cincuenta y cinco.

$$2555$$

  que tiene 4 cifras

- Tras la primera cifra hay 3, evidentemente:

$$2555$$

$$2\boxed{555}$$

  Así que 3 será el exponente de diez.

- Colocamos la coma decimal tras el 2 y multiplicamos por diez elevado a tres:

$$2.555 \times 10^{3}$$

Y de esta forma:

$$2555 = 2.555x10^{3}$$

Si los números son menores de uno, es decir, con cero delante de la coma decimal y ceros detrás de ella, expresarlos en notación científica es, si cabe, más fácil que si se trata de números grandes. Supongamos el número veinticinco millonésimas:

$$0.000025$$

Tiene 5 ceros, así que la potencia de diez con los mismos ceros será la que tiene como exponente -5, que será la potencia de diez que multiplique:

$$0.00001 = 10^{-5}$$

Ahora, como delante de la coma debe haber una cifra distinta de cero, colocamos la coma decimal detrás del 2 y resulta:

$$0.000025 = 2.5x10^{-5}$$

Es decir, para números pequeños, colocamos la coma decimal detrás de la primera cifra distinta de cero y multiplicamos por diez, con exponente negativo, igual a la cantidad de ceros del número.

$$0.00691 = 6.91x10^{-3}$$

$$0.00000003 = 3x10^{-8}$$

Veámoslo más detenidamente:

- El número es tres cien millonésimas.

$$0.00000003$$

que tiene 8 ceros:

$$0.00000003$$

Así que -8 será el exponente del diez.

- Colocamos la coma decimal tras el 3 y multiplicamos por diez elevado a -8:

$$3x10^{-8}$$

Y de esta forma:

$$0.00000003 = 3x10^{-8}$$

Para expresar en notación científica, podemos decir, en resumen:

Números grandes.

Ponemos la coma decimal tras la primera cifra y multiplicamos por diez que tendrá como exponente una cifra menos que el total:

$$17000000$$

$$17000000$$

$$1.7x10^{7}$$

Números pequeños.

Ponemos la coma decimal tras la primera cifra distinta de cero y multiplicamos por diez que tendrá como exponente, negativo, la cantidad de ceros del número:

0.0000301

0.0000301

3.01×10^{-5}

1.6.3 DESPLAZAMIENTO DE LA COMA.

Como hemos dicho, los números en notación científica sólo tienen una cifra, que tiene que ser distinta de cero, delante de la coma decimal. Tras ésta pueden tener cualquier número de cifras, pero delante sólo una.

1.7×10^{7} 3.21×10^{-5} 6.002×10^{0}

son números en notación científica. hay una cifra delante de la coma y una potencia de diez.

23.5×10^{6} 256×10^{9} 0.002×10^{-4}

No son números en notación científica, ya que delante de la coma decimal hay varias cifras o un cero. Pero aunque no sean números en notación científica, sí podemos expresarlos en notación científica desplazando convenientemente la coma decimal y, al mismo tiempo, cambiando el exponente de la potencia de diez.

Si multiplico por diez un número decimal, la coma se desplaza un lugar hacia la derecha. Si por cien, dos lugares, etc.

25.115 x 10	25.115 x 100	25.115 x 10000
251.15	2511.5	251150

Si por el contrario dividimos entre 10, la coma se desplazará un lugar hacia la izquierda, si entre 100, dos lugares, etc.

25.115 : 10	25.115 : 100	25.115 : 10000
2.5115	0.25115	0.00251150

En un número en notación científica no es necesario multiplicar o dividir por diez para desplazar la coma, ya que esa multiplicación se puede obtener a partir del exponente del diez. Si recordamos que, por ejemplo, 10^5 es 10 x 10^4 y que 10^5 es 10^6:10 vemos que mover la coma hacia la derecha es disminuir el exponente del 10 y desplazarla hacia la izquierda es aumentar el exponente.

$8.75x10^5$

$8.75x10x10^4$	$8.75:10x10^6$
$87.5x10^4$	$0.875x10^6$

$6.11x10^{-5}$	
$6.11x10x10^{-6}$	$8.75:10x10^{-4}$
$61.1x10^{-6}$	$0.611x10^{-4}$

Especial cuidado debemos tener con los exponentes negativos, Aunque la regla es la misma, aumentar el exponente, cuando es negativo, supone que el número es, en valor absoluto, menor. Pasar de 10^{-5} a 10^{-4} supone aumentar el exponente, porque -4 es más grande que -5. Y pasar de 10^{-5} a 10^{-6} es disminuirlo, porque -6 es más pequeño que -5.

En resumen, podemos indicar que para mover la coma hacia la derecha, el exponente del diez debe disminuir:

$71.3x10^{6}$	$6.11x10^{-8}$
$713.x10^{5}$	$61.1x10^{-9}$

Y para desplazar la coma hacia la izquierda, el exponente del diez debe aumentar:

$0.26x10^{3}$	$8.47x10^{-5}$
$0.026x10^{4}$	$0.847x10^{-4}$

1.6.4 ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN.

Como todos los números, los que están escritos en notación científica pueden ser operados. Podemos sumar, restar, multiplicar y dividir números en notación científica. Empezaremos por estudiar la suma y la resta.

Para poder sumar dos números en notación científica ambos deben tener el mismo exponente en el 10. Por eso $3.5x10^8$ y $7.2x10^8$ pueden sumarse, ya que tienen el mismo exponente:

$$3.5x10^8 + 7.2x10^8$$

La potencia de 10 es la misma en ambos números, así que es un factor común y, como tal, ponerlo fuera de un paréntesis:

$$(3.5 + 7.2)x10^8$$

Y ahora podemos realizar la suma normalmente:

$$10.7x10^8$$

$$3.5x10^8 + 7.2x10^8 = 10.7x10^8$$

Es decir, para sumar números en notación científica con el mismo exponente, sencillamente sumamos los números y dejamos el diez con el exponente sin cambiar:

$$\mathit{2.1x10^{-5} + 6.8x10^{-5} = 8.9x10^{-5}}$$

Veámoslo más detenidamente:

- Como tienen igual exponente, sacamos la potencia de diez como factor común:

$$2.1x10^{-5} + 6.8x10^{-5}$$

$$(2.1 + 6.8)x10^{-5}$$

- Ahora realizamos la adición:

$$8.9x10^{-5}$$

- El proceso se hace automáticamente, una vez que se comprueba que los números que se suman tienen el mismo exponente:

$$1.9x10^{4} + 9.9x10^{4} = 11.8x10^{4}$$

$$6.5x10^{-3} + 3.1x10^{-3} = 9.6x10^{-3}$$

$$4.31x10^{-9} + 2.8x10^{-9} = 7.11x10^{-9}$$

Si los números que queremos sumar no tienen el mismo exponente, antes de poder realizar la adición tenemos que hacer que ambos tengan el mismo exponente. Así, si queremos sumar $2.2x10^{4}$ y $5.7x10^{5}$, como no tienen el mismo exponente, tendremos que mover la coma del que tenga el exponente menor, con lo que aumentará su exponente:

$$3.5x10^{4} + 7.2x10^{5}$$

$$0.35x10^{5} + 7.2x10^{5}$$

Como ahora los números tienen igual exponente, podemos sumarlos:

$$0.35x10^{5} + 7.2x10^{5}$$

$$(0.35 + 7.2)x10^{5}$$

$$7.55x10^{5}$$

Con exponentes distintos, siempre moveremos la coma del número con menor exponente antes de hacer la suma:

$$1.6x10^{-4} + 2.8x10^{-5} = 1.88x10^{-4}$$

Veámoslo más detenidamente:

- Al no tener exponentes iguales, debemos mover la coma del exponente menor. Al tratarse de números negativos, el menor es -5, no -4. Movemos, entonces, la coma en el segundo número:

$$1.6x10^{-4} + 2.8x10^{-5}$$

$$1.6x10^{-4} + 0.28x10^{-4}$$

- Ahora, como los exponentes son iguales, podemos realizar la suma:

$$1.6x10^{-4} + 0.28x10^{-4}$$

$$1.88x10^{-4}$$

La sustracción de números en notación científica se realiza de la misma forma que la adición. Si los números que se restan tienen el mismo exponente, podemos restarlos directamente:

$$6.15x10^{6} - 2.51x10^{6} = 3.64x10^{6}$$

$$4.28x10^{-3} - 7.35x10^{-3} = -3.07x10^{-3}$$

Veámoslo más detenidamente:

- En primer lugar sacamos factor común:

$$4.28x10^{-3} - 7.35x10^{-3}$$

$$(4.28 - 7.35)x10^{-3}$$

- Debemos realizar la resta 4.28 - 7.35. Como el número que resta es mayor, el resultado será negativo. Y siempre tenemos que quitar al número más grande (7.35) el número más pequeño (4.28).

$$7.35 - 4.28 = 3.07$$

$$4.28 - 7.35 = -3.07$$

- Así que el resultado será:

$$- 3.07 \times 10^{-3}$$

Si, por el contrario, los exponentes son distintos, en primer lugar desplazaremos la coma de aquel cuyo exponente sea más pequeño y, una vez igualados los exponentes, realizaremos la resta:

$$3.8 \times 10^{-5} - 1.9 \times 10^{-6}$$

$$3.8 \times 10^{-5} - 0.19 \times 10^{-5}$$

$$3.61 \times 10^{-5}$$

$$4.28 \times 10^{-4} - 1.35 \times 10^{-3}$$

$$0.428 \times 10^{-3} - 1.35 \times 10^{-3}$$

$$-0.922 \times 10^{-3}$$

1.6.5 MULTIPLICACIÓN Y DIVISIÓN.

Mientras que para sumar y restar números en notación científica se precisa que tengan el mismo exponente, que además no se alterará por la adición o la sustracción, en la multiplicación y la división los exponentes pueden ser distintos y, además, el resultado tendrá un exponente afectado por la operación.

Si deseamos multiplicar dos números en notación científica, por ejemplo, $1.5x10^7$ y $4.2x10^4$, podemos, en primer lugar, reagrupar los factores:

$$1.5x10^7 \text{ x } 4.2x10^4$$

$$1.5 \text{ x } 4.2 \text{ x } 10^7 \text{ x } 10^4$$

Multiplicando los números (1.5 x 4.2 = 3.3) y recordando ahora que para multiplicar potencias de igual base se suman los exponentes (7 + 4 = 11), el resultado será:

$$3.3x10^{11}$$

Es decir, para multiplicar números en notación científica, se multiplica la parte real y se suman los exponentes.

$$1.6x10^5 \text{ x } 2.3x10^{-2} = 3.68x10^3$$

Veámoslo más detenidamente:

- En primer lugar reorganizamos la multiplicación:

$$1.6 \text{ x } 2.3 \text{ x} 10^5 \text{ x } 10^{-2}$$

- Ahora multiplicamos los números reales y sumamos los exponentes:

$$1.6 \times 2.3\text{x}10^{5 + (-2)} = 3.68\text{x}10^{3}$$

- Podemos hacerlo directamente, claro:

$$2.5\text{x}10^{-7} \times 6\text{x}10^{5} = 2.5 \times 6\text{x}10^{(-7)+5} = 15\text{x}10^{-2}$$

$$6.25\text{x}10^{-3} \times 8\text{x}10^{3} = 6.25 \times 8\text{x}10^{(-3)+3} = 50\text{x}10^{0}$$

Para dividir, recordemos que una división puede expresarse en forma de fracción:

$$6\text{x}10^{7} : 4\text{x}10^{4} = \frac{6\text{x}10^{7}}{4\text{x}10^{4}}$$

Esta fracción podemos expresarla como producto de dos fracciones:

$$\frac{6\text{x}10^{7}}{4\text{x}10^{4}} = \frac{6}{4} \times \frac{10^{7}}{10^{4}}$$

Ahora sólo queda realizar las divisiones, recordando que al dividir potencias de igual base, los exponentes se restan:

$$6\text{x}10^{7} : 4\text{x}10^{4} = 1.5\text{x}10^{3}$$

Es decir, para dividir números en notación científica, se dividen los números reales y se restan los exponentes:

$$4.9x10^{-3} : 1.4x10^{-6} = 3.5x10^{3}$$

Veámoslo más detenidamente:

- En primer lugar reorganizamos la división:

$$4.9x10^{-3} : 1.4x10^{-6} = \frac{4.9x10^{-3}}{1.4x10^{-6}}$$

- Ahora dividimos los números reales y restamos los exponentes:

$$(4.9 : 1.4)x10^{(-3)-(-6)} = 3.5x10^{3}$$

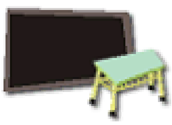
- Podemos hacerlo directamente, claro:

$$8x10^{-7} : 2x10^{5} = 4x10^{(-7)-5} = 4x10^{-12}$$

$$6x10^{3} : 8x10^{-3} = 1.5x10^{3-(-3)} = 1.5x10^{6}$$

1.6.6 ACTIVIDADES.

a) Para el aula:



- Busca en el diccionario el significado de las siguientes palabras y anótalo en tu cuaderno. Si en la definición no comprendes alguna palabra, búscala también y escribe su significado:

- ☞ Notación
- ☞ Decimal
- ☞ Potenciación
- ☞ Operación
- ☞ Adición

- Escribe en notación científica los números:

53000; 45000000; 81300000000; 0.000086; 0.00000003; 0.00000000551

- Dados los números A = $7.15 \cdot 10^6$; B = $1.92 \cdot 10^6$ y C = $5.9 \cdot 10^6$ realiza las operaciones:

A + B; A + C; B + C; C - B; C - A y A - B.

- Dados los números A = $7.15 \cdot 10^{-6}$; B = $1.92 \cdot 10^{-5}$ y C = $5.9 \cdot 10^{-5}$ realiza las operaciones:

A + B; A + C; B + C; C - B; C - A y A - B.

- Dados los números A = $7.15 \cdot 10^{-6}$; B = $1.92 \cdot 10^6$ y C = $5.9 \cdot 10^7$ realiza las operaciones:

A x B; A / C; B / C; C x B; C x A y A / B.

a) Para casa: 

- Cuenta los segundos que han pasado desde que comenzó el año y escribe el número resultante. Haz lo mismo con los segundos que faltan hasta terminar el año.
- Escribe en notación científica los números:

1230000; 4560000000; 7890000000000; 0.000987; 0.0000000654;

0.0000000000321

• Dados los números $A = 1.23 \cdot 10^4$; $B = 4.56 \cdot 10^4$ y $C = 7.89 \cdot 10^4$ realiza las operaciones:

A + B; A + C; B + C; C - B; C - A y A - B.

• Dados los números $A = 1.23 \cdot 10^{-4}$; $B = 4.56 \cdot 10^{-5}$ y $C = 7.89 \cdot 10^{-4}$ realiza las operaciones:

A + B; A + C; B + C; C - B; C - A y A - B.

• Dados los números $A = 1.23 \cdot 10^{-4}$; $B = 4.56 \cdot 10^5$ y $C = 7.89 \cdot 10^4$ realiza las operaciones:

A x B; A / C; B / C; C x B; C x A y A / B..

Experiencia 6:

Notación científica

Material:

Botella de refresco graduada de la experiencia 4

Rotulador indeleble

Reactivos:

Procedimiento:

Cada mililitro equivale a un centímetro cúbico (1 ml = 1 cm^3), es decir, a una millonésima de metro cúbico (1 ml = 0.000001 m^3).

Anota, junto a cada marca de la **botella**, su equivalencia en metros cúbicos (m^3), tanto en notación científica como en la notación habitual.

Anota en tu cuaderno:

- ¿Cuántos litros habrá en un metro cúbico?
- ¿Para qué crees que es útil el empleo de la notación científica?
- ¿Cuántos litros habrá en un decímetro cúbico?
- Dibuja y nombra el material que has utilizado en esta práctica.