CURSO DE NIVELACIÓN DE FÍSICA. Unidad 1 - NOTACIÓN CIENTÍFICA Y UNIDADES DE MEDICIÓN

Objetivo: repasar y refrescar conceptos sobre expresión de números en notación científica. Repasar conceptos sobre unidades y su pasaje dentro de cada sistema de medición.

NOTACIÓN CIENTÍFICA

En Física es común que se trabaje con números muy grandes o muy chicos. Por ejemplo:

Masa de la tierra = 5 980 000 000 000 000 000 000 000 kg

Masa del electrón = 0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg

Número de Avogadro = 602 000 000 000 000 000 000 000 partículas/mol

Velocidad de la luz = 299 790 000 m/s

Longitud de una célula típica = 0,000 050 m

Longitud de onda de la luz amarilla = 0,000 000 589 m

Para trabajar con ellas sin dificultades, se pueden agrupar las cifras en forma más compacta, expresando los lugares decimales como potencias de diez. Este modo de expresar los números se llama notación científica. Los números anteriores se expresan así en notación científica:

Masa de la tierra = $5{,}98\ 10^{24}$ kg

Masa del electrón = $9{,}11\ 10^{-31}$ kg

Número de Avogadro = $6{,}02\ 10^{23}$ partículas/mol

Velocidad de la luz = $2{,}9979\ 10^{8}$ m/s

Longitud de una célula típica = $5\ 10^{-5}$ m

Longitud de onda de la luz amarilla = $5{,}89\ 10^{-7}$ m

Lo que se hizo fue lo siguiente: a) en el caso de números grandes; se corrió la coma decimal (que se encuentra después del último dígito y, como es habitual, está omitida) hacia la izquierda hasta que solo aparezca un dígito a la izquierda de la coma. Se contó el número de lugares que se desplazó la coma y este valor es el exponente de la potencia de diez correspondiente.

b) en el caso de números pequeños; se corrió la coma hacia la derecha hasta que apareciera un dígito a la izquierda de la coma. Se contó el número de lugares desplazados y esta cifra dio el valor del exponente de la potencia de diez.

Operaciones con números expresados en notación científica

Suma y resta

Los números expresados en notación científica se pueden sumar y restar directamente si tienen el mismo exponente en la potencia de diez. En este caso, se suman o restan los coeficientes manteniendo el mismo exponente. Por ej.:

$3{,}2\ 10^{12} + 4{,}9\ 10^{12} = 8{,}1\ 10^{12}$

$8{,}9\ 10^{-10} - 2{,}7\ 10^{-10} = 6{,}2\ 10^{-10}$

Si los exponentes de las potencias de diez no son iguales, deben igualarse antes de realizar la operación. Por ej.:

$4\ 10^{6} + 3\ 10^{8} = 0{,}04\ 10^{8} + 3\ 10^{8} = 3{,}04\ 10^{8}$

$5\ 10^{-7} – 4\ 10^{-8} = 5\ 10^{-7} - 0{,}4\ 10^{-7} = 4{,}6\ 10^{-7}$

$3{,}2\ 10^{-7} - 5{,}9\ 10^{-5} = 0{,}032\ 10^{-5} - 5{,}9\ 10^{-5} = -5{,}868\ 10^{-5}$

Multiplicación y división

Los números en notación científica se pueden multiplicar y dividir aun cuando no tengan el mismo exponente en la potencia de diez. Primero se multiplican o dividen los números que anteceden a la potencia de diez y luego se opera con las potencias de diez (potencias de igual base; se suman o restan los exponentes). Por ej.:

$1{,}6\ 10^{-7}\quad 7{,}5\ 10^{-6} = 12\ 10^{-13} = 1{,}2\ 10^{-12}$

$8\ 10^{-2} / 2\ 10^{-7} = 4\ 10^{5}$

$9\ 10^{-7}\quad 6\ 10^{5} / 2\ 10^{-2} = 27\ 10^{0} = 27$

Potencia de potencia

Al elevar una potencia a un exponente dado se obtiene otra potencia de la misma base cuyo exponente es el producto de los exponentes dados. Ej:

$(10^{4})^{3} = 10^{12}$; $(10^{-2})^{5} = 10^{-10}$; $(4\ 10^{-5})^{4} = 4^{4}\ 10^{-20}$; $\sqrt{10^{3}} = (10^{3})^{1/2} = 10^{3/2}$

NOTA: Las calculadoras científicas poseen, habitualmente, una forma de introducir números en notación científica, lo que permite realizar los cálculos directamente. Es habitual observar que los alumnos, al introducir en la calculadora una potencia de 10, cometen el siguiente error: si, por ejemplo, quieren introducir 10^{4}, ponen 10 y presionan la tecla EXP. A continuación, agregan el exponente (4 en este caso). Lo que han hecho es introducir el número $10\ 10^{4} = 10^{5}$. ¿Cómo proceder correctamente? Presionar directamente la tecla EXP (incorpora la base 10) y luego se introduce el exponente.

UNIDADES DE MEDICIÓN

Uno de los conceptos fundamentales de la Física, entendida esta como la ciencia de la medida, es el de Magnitud. Definiremos magnitud como todo aquello que puede ser medido. Por ejemplo: longitud, volumen, tiempo, fuerza, campo eléctrico, etc. Para expresar la medición se necesitan unidades. Una unidad es un patrón, que por comparación nos permite medir las distintas magnitudes. Por ejemplo, el metro, el litro, el segundo, etc.

Existen diferentes sistemas de unidades. El utilizado en Argentina se basa en el SI (Sistema internacional de unidades). Los sistemas de unidades aceptan la expresión de sus valores a través de prefijos que multiplican o dividen (**en base 10**) a la unidad original, llamados múltiplos y submúltiplo. Por ejemplo 1 kg=1000 g, ya que el prefijo k (kilo) multiplica la unidad (en este caso gramo) por 1000 (10^3).

Veamos la siguiente tabla de múltiplos y submúltiplos:

Múltiplo	Prefijo	Abreviatura
10^{12}	Tera	**T**
10^{9}	Giga	**G**
10^{6}	Mega	**M**
10^{3}	Kilo	**k**
10^{2}	Hecto	**h**
10^{1}	Deca	**da**
10^{0}	**UNIDAD**	
10^{-1}	Deci	**d**
10^{-2}	Centi	**c**
10^{-3}	Mili	**m**
10^{-6}	Micro	**µ**
10^{-9}	Nano	**n**
10-^{12}	Pico	**p**

Cada **magnitud** tiene una **unidad de medida**: Para la longitud: el metro. Para la masa: el gramo. Para el tiempo: el segundo, etc. Y, como se mencionó anteriormente, cada unidad de medida cuenta con múltiplos y submúltiplos. Ej: En la escala del metro, tenemos el centímetro, el milímetro (submúltiplos o "porciones" del metro), y por otro lado el Kilómetro, el Gigámetro (múltiplos del metro).

Muchas veces, necesitamos expresar una magnitud a través de algún múltiplo o submúltiplo para poder trabajar más cómodamente. Por ejemplo, si estamos estudiando una célula vegetal, no podemos trabajar su longitud en metros, porque sería muy incómodo; quizás nos convenga expresar su longitud a través de un submúltiplo como el micrómetro (µm). Ahora bien, **¿cómo hacemos este pasaje?** Recordemos que la tabla que tenemos aquí, nos permite hacer la conversión entre los distintos múltiplos y submúltiplos de una unidad, dentro siempre de una misma magnitud. Por ejemplo, nos va a servir para pasar de metros a Kilómetros, de centímetros a Hectómetros, de Megagramos a gramos, de Decagramos a miligramos, de litros a decilitros, etc. Recordar que **NO SE PUEDE** pasar de gramos a litros, ni de Kilómetros a milisegundos, porque, ¡son magnitudes distintas que miden distintas cosas! Veamos unos ejemplos.

Ejemplo 1: Supongamos que queremos expresar 4,16 metros (m) en milímetros (mm). Haremos de la siguiente manera:

1. Escribo el número tal cual lo tengo: en este caso 4,16

2. Multiplico por una potencia de base 10, es decir, multiplico por 10 elevado a la “algo”.

3. Determino cuál es ese “algo”, que será el exponente de la base 10: este número corresponde a la cantidad de lugares que tengo que desplazarme en la tabla para ir desde donde estoy (en este caso metros) hasta el lugar al que voy (en este caso milímetros).

Importante: si estoy “bajando”, este número será positivo. Si estoy “subiendo”, ese número será negativo.

En este caso, si me muevo del metro hasta el centímetro, estoy BAJANDO 3 LUGARES, por lo que el exponente del 10 va a ser 3 positivo. Entonces, nuestro ejemplo, quedará:

3. Determino el exponente según la cantidad de lugares que me muevo

$$4{,}16 \times 10^{3}\ \text{mm}$$

1. Escribo el valor que tengo que pasar

2. Lo multiplico por la base 10

Ejemplo 2: tenemos que expresar 2,8 milímetros (mm) en kilómetros (km)

Los pasos a seguir serían: 1. escribir el valor que nos dan; 2. Multiplicarlo por la base 10; y 3. Determinar el valor del exponente de la base 10 según la cantidad de lugares que me muevo en la tabla (en este caso me moveré hacia arriba, así que el exponente será negativo).

$$2{,}8 \times 10^{-6}\ \text{km}$$

1. Escribo el valor que tengo que pasar

2. Lo multiplico por la base 10

3. Determino el exponente según la cantidad de lugares que me muevo

No olvidemos de comprobar el resultado y fijarnos si es lógico. En el ejemplo 2, tenemos que expresar un valor de casi 3 mm (sería similar al grosor de un alambre, por ejemplo) en kilómetros (un múltiplo que usamos para expresar grandes distancias). Tiene sentido que el número que nos quede sea extremadamente chico (recordar que el exponente negativo denota números menores a la unidad).

El caso de unidades de superficie y volumen

¿Qué pasa con las unidades de **superficie** y **volumen**? ¿Cómo se hace su pasaje de unidades?

Los ejemplos antes mencionados, se referían a unidades de longitud (m). Muchas veces nos tocará trabajar con unidades de superficie (por ejemplo, metros cuadrados, m^2) o de volumen (m^3). Cuando tenemos que hacer un pasaje de una magnitud de superficie o de volumen, procederemos de igual manera que para el caso de magnitudes lineales, y agregaremos un paso extra.

Supongamos que debemos expresar 3,4 metros cuadrados (m^2) en centímetros cuadrados (cm^2). Para esto, "haremos de cuenta" que estamos trabajando en unidades de longitud y aplicaremos los primeros 3 pasos que vimos previamente. Una vez obtenido el resultado, simplemente elevamos al cuadrado la base 10 con su exponente, tanto el número como la unidad. Veamos cómo queda:

Aplico los pasos 1, 2 y 3 "haciendo de cuenta que estoy pasando una longitud"

$$3{,}4 \times 10^{2}\ \text{cm}$$

1. Escribo el valor que tengo que pasar

2. Lo multiplico por la base 10

3. Determino el exponente según la cantidad de lugares que me muevo

Luego, elevo al cuadrado el exponente y la unidad: $(10^2\ \text{cm})^2$

$$3{,}4 \times (10^{2}\ \text{cm})^2$$

4. Elevo la base y la unidad, ya que estamos trabajando con una superficie

Como sabemos, al aplicar una potencia, se aplican las propiedades que ya conocemos. No olvidemos que estamos elevando al cuadrado también la unidad, en este caso el cm.

$$3{,}4 \times (10^{2}\ \text{cm})^{2} = 3{,}4 \times 10^{4}\ \text{cm}^{2}$$

Nótese que este procedimiento, es equivalente al conocido método de “correr la coma 2 veces, por cada lugar que me muevo en la tabla”, que quizás muchos y muchas ya conocen.

¿Y con las magnitudes de volumen? Supongamos que debemos expresar 20,2 milímetros cúbicos (mm^3) en m^3.

Procedemos exactamente igual, pero en lugar de elevar al cuadrado, lo elevaremos al cubo. Veamos:

Aplico los pasos 1, 2 y 3, “haciendo de cuenta” que estoy trabajando una longitud:

3. Determino el exponente según la cantidad de lugares que me muevo

$$20{,}2 \times 10^{-3}\ \text{m}$$

1. Escribo el valor que tengo que pasar

2. Lo multiplico por la base 10

Luego, elevo al cubo el exponente y la unidad: $(10^{-3}\ \text{m})^3$

$$20{,}2 \times (10^{-3}\ \text{m})^{3}$$

4. Elevo la base y la unidad, ya que estamos trabajando con una volumen

Elevamos tanto la base 10 como la unidad al cubo

$$20{,}2 \times (10^{-3}\ \text{m})^{3} = 20{,}2 \times 10^{-9}\ \text{m}^{3}$$

Otra unidad de volumen muy utilizada es el Litro (L), el cual pertenece a otro sistema, distinto del que vimos anteriormente. En el caso que tengamos que expresar un volumen expresado en el sistema internacional (supongamos en m^3) en Litros, debemos conoce alguna equivalencia entre los dos sistemas. Por ejemplo, saber que 1L es equivalente a 1000 cm^3, o que 1000 L equivalen a 1 m^3. A partir de esta equivalencia, podemos ir de un sistema a otro, simplemente planteando una regla de tres simple.

Supongamos que queremos saber a cuántos Litros equivalen 0,6 m^3. Planteamos nuestra regla de tres simple:

Divido

$1m^3$ ________ 1000 Litros

Multiplico

$0,6m^3$ _________ x = 600 Litros

Luego, una vez que ya estoy en el sistema de medición que quiero, puedo seguir trabajando como lo veníamos haciendo y expresarlo en múltiplos o submúltiplos.

NOTA: TENER EN CUENTA QUE EL MÉTODO AQUÍ PRESENTADO ES UNA DE VARIAS MANERAS EN LAS QUE SE PUEDE RESOLVER ESTE TIPO DE PROBLEMAS. EXISTEN OTRAS FORMAS QUE SON IGUAL DE VÁLIDAS.

EJERCITACIÓN – UNIDAD 1 – NOTACIÓN CIENTÍFICA. PASAJE DE UNIDADES.

Los ejercicios que se encuentran a continuación son similares a los que encontrarán durante la evaluación. Una vez leídos y vistos los materiales didácticos disponibles, tratar de resolver los ejercicios aquí planteados. En caso de tener dudas al momento de resolverlos, anotarla y avanzar al siguiente ejercicio. Acudir a los horarios de consulta para despejar los ejercicios inconclusos.

a) Escribir en notación científica los siguientes números:

1) 1000 =	2) 10000 =	3) 10000000 =
4) 0,1 =	5) 0,0001 =	6) 2000 =
7) 240000 =	8) 0,004 =	9) 234 =
10) 0,00444 =	11) 1 =	12) 0,0003 =
13) - 23 =	14) - 0,0000045 =	15) 289,678 =
16) 12,22 =	17) 0,2 =	18) - 0,1 =
19) 0,03004 =	20) 1,0005 =	

b) Realizar las siguientes operaciones (expresar el resultado como potencia):

1) $a^b \cdot a^d$ =	2) c^d / c^r =
3) $(a^b)^d$ =	4) $a^b + a^b$ =
5) $\sqrt[n]{a}$ =	6) $1/a$ =
	8) $(m^s + m^r)/m^a$ =
7) $c\,(c^s + c^d)$ =	10) $z^a z^b z^{-e}$ =
9) $a^b\, 1/a^c$ =	12) $w^{-a} w^{-a} / w^a$ =
11) $w^{-t} w^{-a} w$ =	14) $x^{-1} x^a$ =
13) $a^e a^e a^a$ =	15) $(z^a z^e)^b z^{-b}$ =

c) Realizar las siguientes operaciones (expresar el resultado como potencia):

1) 10×10^3 =	2) $3 \times 10^4 / 10^2$ =
3) $(2^3)^5$ =	4) $(4^4)^{-2}$ =
5) $10^4 + 10^3$ =	6) $10^4 + 10^4$ =
7) $\sqrt{8}$ =	9) $10\,(10^3 + 10^5)$ =
10) $10^2\, 10^3\, 10^{-4}$ =	11) $3 \times 10 + 44$ =
12) $123\, 10^2 + 23{,}4$ =	13) $12 \times 10^5 / 3000$ =
14) $0{,}0003 / 3$ =	15) $34 \times 10^5 \;\; 2 \times 10^{-3}$ =
16) $21 \times 10^{-3} \;\; 2 \times 10^{-3}$ =	17) $21 \times 10^{-3} \;\; 2 \times 10^3$ =
18) $(2 \times 10^4 \;\; 2 \times 10^{-3})^{-2}$ =	19) $(0{,}0003 \times 10^3 + 2 \times 10^{-1})^{-3}$ =
20) $(2 \times 10^{55}\; 4 \times 10^{33} / 2 \times 10^{22})$ =	21) $(4^{1/5})^3$ =
22) $(234^{-2/3})^{-1/2}$ =	

---

d) Utilizando los prefijos colocar la potencia correspondiente:

1) 1 cm = m	2) 1 mm = m	3) 1cm = dm
4) 1m = km	5) 1µm = m	6) 1 km = m
7) 1 km = hm	8) 1mm = µm	9) 1 nm = µm
10) 1 m = µm	11) 1 Mm= km	12) 1km = cm
13) 1dm = hm	14) 1Gs = ms	15) 1 kg = cg

e) Utilizando los prefijos colocar las potencias correspondientes:

1) 2,3 m^2 = dm^2 2) 0,45 mm^2 = μm^2
3) 1,2 cm^2 = mm^2 4) 2 m^2 = dam^2
5) 4400 μm^2 = mm^2 6) 23,5 km^2 = m^2
7) 10000 cm^2 = m^2 8) 0,000002 cm^2 = μm
9) 0,03 hm^2 = mm^2 10) 10^8 nm^2 = μm^2

Unidades de superficie: ejemplos
$1\ m^2 = (10^2\ cm)^2 = 10^4\ cm^2$
$1\ cm^2 = (10^{-2}\ m)^2 = 10^{-4}\ m^2$
$1\ km^2 = (10^3\ m)^2 = 10^6\ m^2$
$1\ mm^2 = (10^{-3}\ m)^2 = 10^{-6}\ m^2$

f) Utilizando los prefijos colocar las potencias correspondientes:

1) 23 cm^3 = mm^3 2) 0,004 m^3 = cm^3
3) 2 μm^3 = mm^3 4) 2 l = m^3
5) 23 m^3 = l 6) cl = l
7) hl = kl 8) 10 ml = l
9) 0,003 l = cm^3 10) 100 μl = ml

Unidades de volumen y capacidad: ejemplos
$1\ m^3 = (10^2\ cm)^3 = 10^6\ cm^3$
$1\ cm^3 = (10^{-2}\ m)^3 = 10^{-6}\ m^3$
$1\ mm^3 = (10^{-3}\ m)^3 = 10^{-9}\ m^3$
1 l (litro) = $10^3\ cm^3 = 10^{-3}\ m^3$
$1\ m^3 = 10^3$ l

g) Algunas unidades habituales y su conversión

¿Cuántos cm^3 tiene un sachet de leche de 1 L?
¿Cuántos cm^3 tiene una botella de vino de litro?
¿Qué altura (aprox.) tiene una planta de trigo?
¿Qué altura (aprox.) tiene una planta de maíz?
¿Qué altura (aprox.) tiene un edificio de departamentos de 5 pisos?
¿Qué volumen tiene un tanque de agua de una vivienda familiar? ¿Qué capacidad? ¿Qué masa de agua contiene?
Un auto de 2,3 L de cilindrada ¿cuántos cm^3 de cilindrada tiene?

CLAVE DE CORRECIÓN

a)	**b)**	**c)**
1) (10^3)	1) (a^{b+d})	1) (10^4)
2) (10^4)	2) (c^{d-r})	2) (3×10^2)
3) (10^7)	3) (a^{bd})	3) (2^{15})
4) (10^{-1})	4) $(2\ a^b)$	4) (4^{-8})
5) (10^{-4})	5) $(a^{1/n})$	5) $(10^4 + 10^3) = 1{,}1 \times 10^4$
6) $(2\ 10^3)$	6) (a^{-1})	6) $(2\ 10^4)$
7) $(2{,}4\ 10^5)$	7) $(c^{s+1} + c^{d+1})$	7) $(8^{1/2})$
8) $(4\ 10^{-3})$	8) $(m^{s-a} + m^{r-a})$	9) $(10^4 + 10^6) = 1{,}01 \times 10^6$
9) $(2{,}34\ 10^2)$	9) (a^{b-c})	10) (10)
10) $(4{,}44\ 10^{-3})$	10) (z^{a+b-e})	11) $(3 \times 10 + 4{,}4 \times 10) = 7{,}4 \times 10$
11) (10^0)	11) (w^{1-t-a})	12) $(123 \times 10^2 + 0{,}23 \times 10^2 = 1{,}2323 \times 10^4)$
12) $(3\ 10^{-4})$	12) (w^{-3a})	13) $(12 \times 10^5 / 3 \times 10^3 = 4 \times 10^2)$
13) $(-\ 2{,}3\ 10)$	13) (a^{a+2e})	14) $(3 \times 10^{-4} / 3 = 10^{-4})$
14) $(-\ 4{,}5\ 10^{-6})$	14) (x^{a-1})	15) $(6{,}8 \times 10^3)$
15) $(2{,}89678\ 10^2)$	15) $(z^{(a+e)b-b})$	16) $(4{,}2 \times 10^{-5})$
16) $(1{,}222\ 10)$		17) $(4{,}2 \times 10)$
17) $(2\ 10^{-1})$		18) $(4^{-2} \times 10^{-2})$
18) (-10^{-1})		19) $(5^{-3} \times 10^3)$
19) $(3{,}004\ 10^{-2})$		20) (4×10^{66}).
20) $(1{,}0005\ 10^0 = 1{,}0005)$		21) $(4^{3/5})$
		22) $(234^{1/3})$
d)	**e)**	**f)**
1) $(10^{-2}$ m)	1) $(2{,}3 \times 10^2$ dm$^2)$	1) $(2{,}3 \times 10^4$ mm$^3)$
2) $(10^{-3}$ m)	2) $(4{,}5 \times 10^5\ \mu$m$^2)$	2) $(4 \times 10^3$ cm$^3)$
3) $(10^{-1}$ dm)	3) $(1{,}2 \times 10^2$ mm$^2)$	3) $(2 \times 10^{-9}$ mm$^3)$
4) $(10^{-3}$ km)	4) $(2 \times 10^{-2}$ dam$^2)$	4) $(2 \times 10^3$ cm$^3 = 2 \times 10^{-3}$ m$^3)$
5) $(10^{-6}$ m)	5) $(4{,}4 \times 10^{-3}$ mm$^2)$	5) $(2{,}3 \times 10^4$ l)
6) $(10^3$ m)	6) $(2{,}35 \times 10^7$ m$^2)$	6) $(10^{-2}$ l)
7) (10 hm)	7) (1 m^2)	7) $(10^{-1}$ kl)
8) $(10^3\ \mu$m)	8)$(2 \times 10^2\ \mu$m$^2)$	8) $(10^{-2}$ l)
9) $(10^{-3}\ \mu$m)	9) $(3 \times 10^8$ mm$^2)$	9) (3 cm^3)
10) $(10^6\ \mu$m)	10) $(10^2\ \mu$m$^2)$	10) $(10^{-1}$ ml).
11) $(10^3$ km)	6) $(2{,}35 \times 10^7$ m$^2)$	
12) $(10^5$ cm)	7) (1 m^2)	
13) $(10^{-3}$ hm)	8)$(2 \times 10^2\ \mu$m$^2)$	
14) $(10^{12}$ ms)	9) $(3 \times 10^8$ mm$^2)$	
15) $(10^5$ cg)	10) $(10^2\ \mu$m$^2)$	