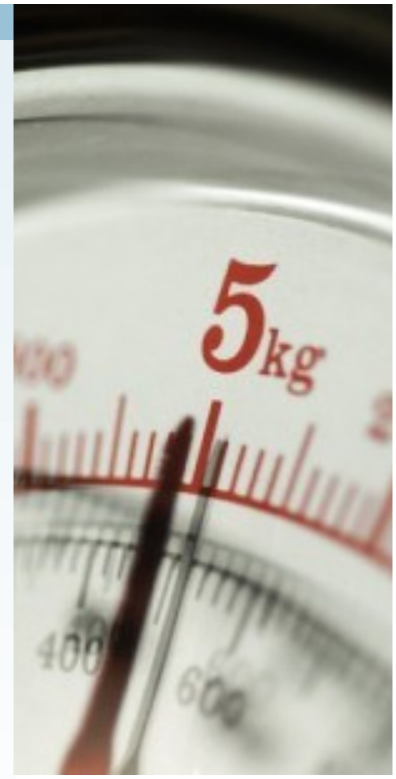


CONCEPTOS BÁSICOS QUE VAMOS A UTILIZAR EN QUÍMICA

Introducción

Este cuadernillo está dirigido a los ingresantes a las carreras de ingeniería y licenciatura en higiene y seguridad en el trabajo, que se dictan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones; y tiene como propósito aportar material de apoyo sobre los temas tratados en las clases del cursillo de ingreso.

Se presentan conceptos y se plantean ejercitaciones que servirán de práctica para el inicio de primer año.

La mayoría de los temas ya han sido vistos en la escuela secundaria y están incluidos en este cuadernillo a modo de repaso porque consideramos que debes tenerlos presente para poder avanzar exitosamente en el cursado de las asignaturas de primer año.

Observarás, además, que los temas tratados no son propios y exclusivos de química sino que se trata de cuestiones generales que te servirán también para otras asignaturas.

Esperamos que la información que presentamos te sea de utilidad y te recordamos que:

"El valor de una educación universitaria no es el aprendizaje de muchos datos, sino el entrenamiento de la mente para pensar." Albert Einstein

Trabajaron en la edición de este material:

MSc. Lic. María Clara Záccaro
Mgter. Ing. Silvina Victoria García
Laboratorista Qca. Ind. María Cecilia Tannuri
Laboratorista Qca. Ind. Lea Vanessa Santiago
Ing. Matías Gabriel Krujoski
Ing. José Boher
Ing. Ariana Giselle Seufert

Contenido

Puntos de interés especial

- TEMA 1: Unidades Mediciones. Cifras significativas. Exactitud y Precisión. Notación científica.
- TEMA 2: Logaritmos.
- TEMA 3: Uso de calculadora científica.

¿Qué es medir?

Medir es comparar.
Cuando se realiza una medición se compara la cantidad de una magnitud con otra cantidad de la misma magnitud que se toma, de manera arbitraria como unidad.

¿Qué es una magnitud?

Se define como magnitud física a toda propiedad de un cuerpo que se pueda medir.
Las magnitudes fundamentales o de base: no requieren de otras magnitudes para ser definidas.
Por ejemplo: la masa de un cuerpo o el volumen de un recipiente.
Las magnitudes derivadas se definen a partir de otras magnitudes.
Por ejemplo: la densidad, que se define como el cociente entre la masa y el volumen.

Siempre que realizamos cálculos que involucren magnitudes debemos expresar los resultados indicando un número y la unidad correspondiente.

Los sistemas de unidades definen estándares para comparar cuando realizamos una medición.

El método científico

Es un método sistemático para la investigación. Para aplicarlo se comienza por definir el problema. Una vez definido, se realizan algunas observaciones que llevarán a plantear una **hipótesis** que es un enunciado que se realiza de manera previa al desarrollo de una investigación. Luego se diseñan experimentos para verificar la validez de la hipótesis. Se parte de la **observación** de los experimentos, se realiza la **representación** de los resultados obtenidos para facilitar la **interpretación** y el proceso se vuelve a iniciar. Cuando se cuenta con un gran volumen de datos, la información se resume en forma de **Ley** que se define como un enunciado conciso de una representación entre fenómenos que es siempre la misma en iguales condiciones. Si se enuncian varias leyes sobre un mismo tema, puede surgir una **Teoría** que es un principio unificador que explica un conjunto de hechos o las leyes basadas en esos hechos.

Mediciones y Unidades

En Química realizaremos mediciones que utilizaremos en cálculos para obtener otras cantidades relacionadas.

Una cantidad medida se define como un número con una unidad apropiada. Las unidades son esenciales para expresar correctamente las mediciones.

Durante el curso de química vamos a utilizar el Sistema Internacional de Unidades (SI) que cuenta con siete unidades fundamentales. El resto de las unidades serán unidades derivadas y surgen de combinar de manera algebraica a las unidades fundamentales que sean necesarias.

En la tabla siguiente se muestran las unidades fundamentales del SI indicando el nombre de la magnitud física, la unidad y su símbolo.

Magnitud Física	Nombre de la Unidad	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampere	A
temperatura	kelvin	K
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de sustancia	mol	mol

Prefijo (Abreviatura)	**Significado**	**Ejemplo**
yotta Y	10^{24}	1 yottámetro 1 Ym = 1 · 10^{24}m
zetta Z	10^{21}	1 zettámetro 1 Zm = 1 · 10^{21}m
exa E	10^{18}	1 exámetro 1 Em = 1 · 10^{18}m
peta P	10^{15}	1 petámetro 1 Pm = 1 · 10^{15}m
tera T	10^{12}	1 terámetro 1 Tm = 1 · 10^{12}m
giga G	10^{9}	1 gigámetro 1 Gm = 1 · 10^{9}m
mega M	10^{6}	1 megámetro 1 Mm = 1 · 10^{6}m
Kilo k	10^{3}	1 kilómetro 1 km = 1 · 10^{3}m
deci d	10^{-1}	1 decímetro 1 dm = 1 · 10^{-1}m
centi c	10^{-2}	1 centímetro 1 cm = 1 · 10^{-2}m
mili m	10^{-3}	1 milímetro 1 mm = 1 · 10^{-3}m
Micro µ	10^{-6}	1 micrómetro 1 µm = 1 · 10^{-6}m
nano n	10^{-9}	1 nanómetro 1 nm = 1 · 10^{-9}m
pico p	10^{-12}	1 picómetro 1 pm = 1 · 10^{-12}m

Prefijos utilizados para modificar las unidades del Sistema Internacional

Notación Científica

Como los químicos deben manejarse con cantidades que provienen del mundo macroscópico y del mundo microscópico, es frecuente que deban utilizar números muy grandes ó números extremadamente pequeños.

El hecho de trabajar y realizar cálculos aritméticos con números con muchos dígitos hace que sea muy fácil cometer errores en los cálculos.

Cuando se trabaja con números muy grandes ó muy pequeños se utiliza un sistema conocido como Notación Científica. En este sistema los números se representan de la forma siguiente:

$$N \times 10^n$$

N: número del 1 al 10

n: número entero positivo o negativo

Masa y peso

Los términos masa y peso refieren a cantidades diferentes, aunque suelen utilizarse como si fueran sinónimos.

Debemos recordar que:

Masa: medición de cantidad de materia en un objeto.

Peso: es la fuerza que ejerce la gravedad sobre un objeto.

Los químicos utilizan balanzas para determinar la masa de los objetos; sin embargo, se denomina pesar a la acción de determinar la masa .

Es necesario saber distinguir entre masa y peso puesto que si nos encontramos realizando mediciones en sitios con valores diferentes de fuerza de gravedad estaremos cometiendo un error al utilizar estos dos conceptos como si represetaran lo mismo.

La Unidad de masa del Sistema Internacional es el kilogramo y hasta mayo de 2019 estaba definido como la masa de un cilindro de 4 centímetros de platino iridio fabricado en el año de 1889 en Londres que actualmente se conserva en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Sèvres, cerca de París, Francia.

En 2019 se redefine el kilogramo, la unidad de masa no será un objeto físico sino que va a derivar de una constante de la naturaleza.

Cifras Significativas

En los trabajos científicos vamos a distinguir dos tipos de números: Exactos (por ejemplo π) y números inexactos (valores con cierta incertidumbre). Las cantidades medidas se informan de tal manera que solamente el último dígito es incierto. Todos los dígitos de una cantidad medida, incluyendo el incierto se denominan cifras significativas.

Todo número que no sea cero es significativo.

Los ceros entre dígitos distintos de cero son significativos. (206g: tres cifras significativas; 7,004km: cuatro cifras significativas)

Los ceros a la izquierda del primer dígito distinto de cero no son significativos. (0,05 kg: 1 cifra significativa; 0,00056L: dos cifras significativas)

Si un número es mayor que la unidad, todos los ceros a la derecha del punto decimal cuentan como significativos. (0,0400cm: tres cifras significativas; 8,0L: dos cifras significativas)

Los ceros a la derecha de un número sin decimales pueden ser significativos o no. Para determinar si son significativos debemos tener información sobre la sensibilidad del instrumento de medición utilizado. (150mL: dos o tres cifras significativas; 20,400cm: tres, cuatro o cinco cifras significativas)

*Las cantidades que son el resultado de una medición se informan de manera tal que sólo el último dígito es incierto. Se denominan como **cifras significativas** a todos los dígitos de una cantidad medida incluyendo el incierto.*

Operaciones con cifras significativas

Multiplicación y división: las cifras significativas del resultado están determinadas por el número con menos cifras significativas (Ejemplo de multiplicación: 7,48cm x 2,3cm= 17cm el resultado debe expresarse con dos cifras significativas ; Ejemplo de división: 15,43 L / 2,15 L = 7,18 L el resultado debe expresarse con dos cifras significativas)

Adición y sustracción: el resultado no puede tener más posiciones decimales que la medición que tiene menos números decimales. Se debe realizar la operación en vertical para determinar el número de cifras significativas del resultado.

Ejemplo:10,5

2,23

+ 48,1

60,8 → se expresa con tres cifras significativas

27,87

- 5,4

22,5 → se redondea a tres Cifras significativas

Para redondear un número es necesario examinar el dígito que se encuentra a la izquierda de los que se van a descartar, si el número es:

Menor a cinco: no se modifica el número precedente

Mayor a cinco: se aumenta una unidad al número precedente

Igual a cinco: si número precedente es par no se modifica, si es impar se aumenta una unidad al número precedente.

Calibración

Cuando vamos a realizar mediciones es importante realizar la calibración del instrumento de medición . De otro modo, si utilizamos un instrumento sin calibrar nuestra determinación no va a ser exacta.

Máximo de tolerancia y mínimo de detección

En el laboratorio vamos a utilizar balanzas para determinar masa. Antes de realizar una determinación es necesario conocer el máximo de tolerancia de la balanza, para no colocar sobre ella más masa que la que tolera y el límite de detección para saber con cuantas cifras significativas vamos a expresar el resultado de la determinación.

Exactitud y Precisión

Exactitud : ¿Qué tan cercana está una medida de su valor real?

Precisión : ¿Qué tan cercanas están un conjunto de medidas entre sí?

Ejercicios:

1. ¿Cuántos mL hay en 10,4L?
2. Expresá en notación científica el número siguiente:
   602.200.000.000.000.000.000.000
3. Un átomo de O tiene un radio de 73pm, expresá esa cantidad en m
4. Realizá las siguientes operaciones matemáticas y expresá el resultado con cifras significativas:

   4,37 x 2,5= 238,4 : 1,76=

   15,99 + 1,008 + 23,0= 55,85 - 33,54=

5. Indicá si la medición que se muestra es exacta y/o precisa:

Logaritmo

El logaritmo de base B de un número real positivo A, es el número real C que permite obtener A, cuando es el exponente de una potencia de base B:

$$\log_B(A) = C$$

A: número real mayor a cero

B: número real positivo, distinto de 1

C: número real

Lo descrito en el párrafo anterior implica que el cálculo del logaritmo se vuelve un proceso de indicación del valor de C, tal que se compruebe la siguiente relación, que consiste en una potencia:

$$B^C = A$$

En aplicaciones de ingeniería suelen calcularse logaritmos de base 2, 10 y logaritmos neperianos, tambien denominados logaritmos naturales. En los logaritmos de base 10, el subíndice no suele escribirse, mientras que los logaritmos naturales suelen escribirse con el operador "ln" en lugar de indicar el número de Euler, *e*, como su base.

Logaritmo: propiedades algebráicas

El logaritmo facilita el cálculo de un gran número de operaciones matemáticas, debido principalmente al uso las siguientes propiedades fundamentales:

1) $\log_B(X \cdot Y) = \log_B(X) + \log_B(Y)$

2) $\log_B(X \div Y) = \log_B(X) - \log_B(Y)$

3) $\log_B(X^Y) = Y \cdot \log_B(X)$

Resulta en una gran ventaja el poder convertir una multiplicacion de dos números X e Y, en una suma de los logaritmos individuales de los mismos, así como transformar la division de dos números (una operación muy compleja en el pasado) en una resta de los logaritmos individuales de los mismos. Además, una potencia se puede resolver mediante una multiplicación. El uso conveniente de estas propiedades ha acelerado los tiempos requeridos para el cálculo manual en el pasado.

Por otra parte, combinando estas propiedades podemos facilitar el cálculo del logaritmo de un número en notación científica. En este sentido, si a un número X lo representamos en notación científica, tendremos:

$$X = N \cdot 10^n$$

Al querer calcular el logaritmo de X, podemos utilizar su representación en notación científica, para sacar provecho de las propiedades del logaritmo, como se muestra en el siguiente detalle:

$$\log_B(N \cdot 10^n) = \log_B(N) + n \cdot \log_B(10)$$

Una novedad del siglo XVI

Los logaritmos fueron introducidos al mundo científico por John Napier en una obra publicada en 1614. A partir de juntar los términos *logos* (proporción) y *arithmos* (número), propuso la palabra con la que los denominamos hoy día.

Valor histórico

Los mismos fueron concebidos con el fin de simplificar los cálculos que se realizaban en la época. Su contribución fue tal, que Pierre Simon Laplace se expresó al respecto: "Con la reducción del trabajo de varios meses de cálculos a unos pocos días, el invento de los logaritmos parece haber duplicado la vida de los astrónomos".

Logaritmo para el pH

La aplicación de un logaritmo tiene un efecto de escala sobre los números, que en química se utiliza para manipular mas fácilmente las cantidades calculadas cuando se determinan la acidez o alcalinidad de una disolución acuosa.

Ejemplos

$\log(1) = 0$
$\log(10) = 1$
$\log(100) = 2$

$$\begin{aligned}\log(10 \cdot 10) &= \log(10) + \log(10)\\ &= 1 + 1\\ &= 2\end{aligned}$$

$\log_2(1) = 0$
$\log_2(10) = 3{,}321928\ldots$
$\log_2(100) = 6{,}643856\ldots$

$$\begin{aligned}\log(1 \cdot 10^{-3}) &= \log(1) + (-3) \cdot \log(10)\\ &= 0 + (-3)\\ &= -3\end{aligned}$$

$\ln(1) = 0$
$\ln(10) = 2{,}302585\ldots$
$\ln(100) = 4{,}605170\ldots$
$\ln(e) = 1$

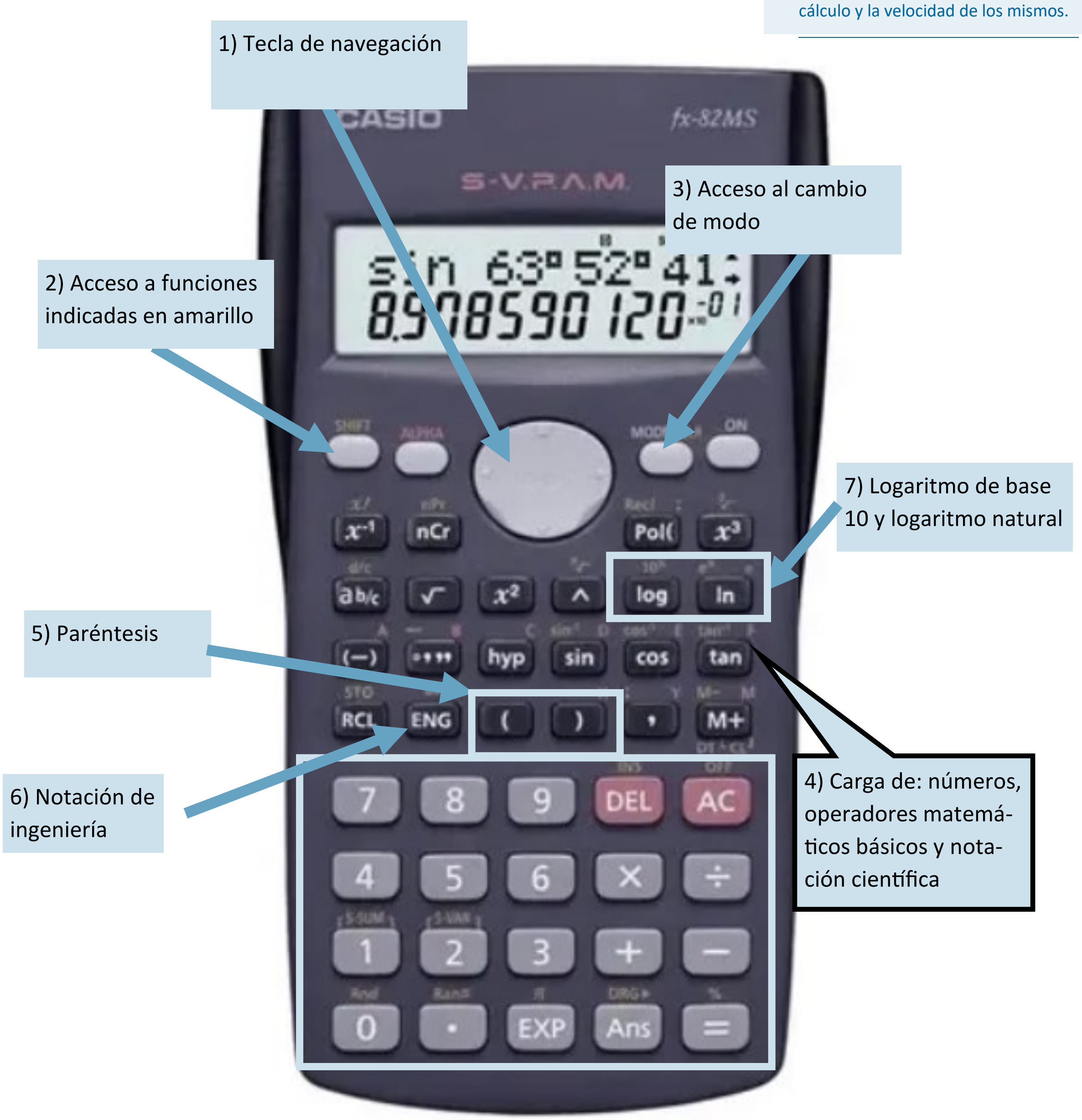
Calculadora científica

Las calculadoras científicas se diferencian de otras calculadoras electrónicas por tener teclas específicas para la utilización de funciones y operadores de uso común en las ciencias e ingenierías, como ser: funciones trigonométricas (seno, coseno, etc), logaritmos, potenciación y radicación, notación científica y de ingeniería, entre otras. Algunas calculadoras, además, permiten la representación gráfica de funciones y poseen algoritmos para la determinación de raíces de polinomios e, inclusive, el cálculo de integrales y derivadas de funciones.

En este sentido, existe un gran universo de calculadoras científicas disponibles en el mercado, sin embargo, algunos modelos que se han difundido en gran mayoría entre los estudiantes de nuestro país. Un ejemplo de ello es el de las calculadoras CASIO fx– 82XX, la cual posee la mayoría de las características descritas en el párrafo anterior. Es por ello, que utilizaremos estos modelos para la representación que sigue a continuación:

La calculadora electrónica

Los dispositivos que pueden considerarse como las primeras calculadoras eran ábacos que permitían realizar las operaciones básicas. Fueron seguidos por las reglas de cálculo, pero el deseo de la automatización derivó en la invención de las calculadoras mecánicas. Estás últimas gozaron de gran popularidad y evolución en sus prestaciones hasta el advenimiento de la electrónica digital. Las calculadoras electrónicas han sido el último paso que ha incrementado enormemente las posibilidades de cálculo y la velocidad de los mismos.



1) Tecla de navegación: las flechas horizontales nos permiten recorrer a lo largo de las operaciones cargadas y visibles en el display antes de calcularlos.

2) Acceso de funciones indicadas en amarillo: con ella accedemos a las funciones indicadas con los símbolos en amarillo inmediatamente arriba de cada Tecla.

3) Acceso al cambio de modo: nos muestra 4 pantallas con acceso a configuraciones que nos permiten cambiar, por ejemplo: unidades de los ángulos, como ser radianes o grados sexagesimales; sistema de representación de los resultados, como ser notación científica; cantidad de decimales en los resultados; etc.

4) Carga de: números, operadores matemáticos básicos y notación científica: con este conjunto de teclas cargamos los números y los operadores básicos de los cálculos matemáticos a realizar, como ser: suma, resta, multiplicación y división. Además, se dispone de la tecla “EXP”, que reemplaza a la potencia en 10 de la notación científica, dejándonos solamente la tarea de cargar al índice.

5) Paréntesis: los mismos deberán ser utilizados adecuadamente para indicar, durante la carga de operaciones matemáticas combinadas, el orden con el que se desea que la calculadora realice los cálculos, evitando que la misma pueda inferir un orden inadecuado que pueda derivar en resultados incorrectos.

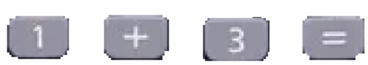
6) Notación de ingeniería: nos permite, mediante su pulsación repetida, ir representando los resultados obtenidos mediante notación científica con índices en la potencia de 10 que sean múltiplos de 3.

7) Logaritmo de base 10 y logaritmo natural: con ellas cargamos en la pantalla al operador “log”, o al operador “ln”, para que la calculadora arroje el logaritmo de los números cargados posteriormente.

Ejemplos de operaciones

Suma, resta, multiplicación y división: en todos estos casos, se cargan los números involucrados y el operador matemático en cuestión, por ejemplo:

$1 + 3 = 4$

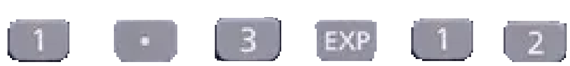


$\log(2 \cdot 3) = 0{,}778$

Prestar atención al uso de los paréntesis en el ejemplo anterior e intentar realizar los cálculos sin ellos para verificar que arroja un resultado incorrecto.

Para introducir un número en notación científica realizamos:

$1{,}3 \cdot 10^{12}$



$1{,}3 \cdot 10^{-12}$

Observar que, para introducir el signo en el índice, se utilizó la una tecla diferente al operador “—” de la resta.