

1.4. SISTEMA INTERNACIONAL.

1.4.1. MAGNITUDES FUNDAMENTALES.

Midiendo la distancia recorrida por un coche y el tiempo que ha estado caminando podemos determinar su velocidad. Como la velocidad se calcula a partir de la distancia y el tiempo, decimos que son magnitudes fundamentales y que la velocidad es derivada.

Pero se trata de algo arbitrario, porque podríamos medir la velocidad del coche y el tiempo que estuvo andando para, a partir de ahí, calcular la distancia recorrida. Entonces velocidad y tiempo serían magnitudes fundamentales y la distancia una magnitud derivada.

Para eludir estos problemas de interpretación, los científicos del mundo se han puesto de acuerdo en determinar qué magnitudes son fundamentales, cuáles son derivadas y en qué unidades deben medirse. Esto (magnitudes y unidades) se conoce como Sistema Internacional. Las magnitudes fundamentales del sistema internacional son:

- **Longitud:** Se mide en metros (m). El metro se define como la longitud recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299792458$ de segundo.
- **Masa:** Se mide en kilogramos (kg). El kilogramo se define como la masa de un cilindro que se conserva en Paris.

- **Tiempo:** Se mide en segundos (s). El segundo se define como la duración de 9192631770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles energéticos hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio-133.
- **Temperatura:** Se mide en Kelvin (K). El Kelvin se define como el inverso de 273.16 (1/273.16) de la temperatura del punto triple del agua.
- **Cantidad de sustancia:** Se mide en moles (mol). El mol se define como la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0.012 kg de carbono-12.
- **Intensidad de corriente eléctrica:** Se mide en Amperios (A). El Amperio se define como la cantidad de corriente que debe pasar por dos conductores paralelos e infinitos situados en el vacío para que entre ellos haya una fuerza de 0.0000002 Newtons por cada metro de conductor.
- **Intensidad luminosa:** Se mide en candelas (cd). La candela se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540000000000000 Hertzios y cuya intensidad energética en esa dirección es 1/683 vatios por estereorradián.

Pero no creas que es una cosa de científicos. Es de mucha utilidad. La definición del Sistema Internacional no sólo facilita que los científicos intercambien datos, experiencias y conocimientos, también permite que el comercio sea más fácil.

Gracias al Sistema Internacional, un kilo de arroz contiene la misma cantidad de arroz en Madrid, en Málaga, en



Nueva York o en Pekín y un litro de leche es el mismo volumen de leche en todo el mundo.

Otros países tienen otras unidades, y así en el Reino Unido es habitual el empleo de libras, pies, pulgadas y galones. En ciertas localidades emplean la arroba e incluso en oficios específicos se emplean unidades de medida particulares, como el kilate, que se emplea en joyería. La unificación de todas estas unidades de medida es lo que hace importante al Sistema Internacional

1.4.2. MAGNITUDES DERIVADAS.



Puesto que el Sistema Internacional tiene sólo siete magnitudes fundamentales, todas las demás son magnitudes derivadas. Son varias decenas:

superficie, volumen,	Magnitud	Unidad de medida
densidad, carga eléctrica,	Superficie	Metro cuadrado (m^2)
trabajo, energía,	Volumen	Metro cúbico (m^3)
velocidad, aceleración,	Densidad	Kilogramo por metro cúbico (kg/m^3)
etc...	Velocidad	Metro por segundo (m/s)
Todas ellas se miden a	Fuerza	Newton (N)

partir de las magnitudes fundamentales y su unidad de medida derivará de las que miden las magnitudes fundamentales. Así la velocidad es el cociente entre longitud y tiempo, de forma que se mide en metro por segundo (m/s) porque la longitud se mide en metros y el tiempo en segundos. La densidad mide en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3), ya que la masa, en el Sistema Internacional, se mide en kilogramos y el volumen en metros cúbicos.

Algunas unidades más habituales han recibido nombre, como Newton, que mide la fuerza, Culombio, que mide la carga eléctrica, o voltio, que mide el potencial eléctrico.

Aunque el Sistema Internacional tiene unidades para medir cualquier magnitud, y es preciso emplearlas en las comunicaciones científicas e internacionales, también existen otras unidades de empleo corriente en varios países. Así, el volumen, no suele medirse en España mediante metros cúbicos (m^3), sino en litros, y la velocidad, en lugar de medirse en metros por segundo (m/s) se suele medir en kilómetros por hora (km/h).

1.4.3. MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS.



Las unidades del Sistema Internacional no siempre son manejables. Por ejemplo, para medir una longitud, el Sistema Internacional emplea como unidad el metro. Pero si medimos la distancia de la Tierra al Sol, resulta ser de unos 149503000000 m. El tamaño de un virus, por el contrario, es de unos 0.00000002 m. Tanto en un caso como en otro los números son difíciles de escribir, manejar y operar, ya que tienen muchos ceros y podemos equivocarnos fácilmente si olvidamos anotar uno o escribimos uno de más.

Para emplear números más manejables, la mayoría de las unidades de medida tienen múltiplos (si se trata de medidas que obtienen números muy grandes) o submúltiplos (si al medir se obtienen números muy pequeños).

Por eso, para medir la distancia entre dos ciudades, por ejemplo Madrid y Málaga, no usamos el metro (que resultaría 544000 m) sino el kilómetro, siendo la medida 544 Km. La distancia es la misma, pero el número obtenido es más pequeño. Kilómetro se obtiene a partir de metro, añadiendo el prefijo Kilo, que indica 1000, por eso 1Km son 1000m.

Todos los múltiplos y submúltiplos se obtienen de la misma forma, agregando un prefijo a la unidad, y el prefijo indica el valor del múltiplo o submúltiplo. La masa es una excepción. Como la unidad de masa, el kilogramo, ya tiene un

prefijo, estos se añaden al gramo, que es un submúltiplo del kilogramo.

Los prefijos, de origen griego, más importantes aparecen en la siguiente tabla. También puedes ver las unidades que contiene el múltiplo o submúltiplo, en la tercera columna, y, en la última columna, el valor correspondiente de una unidad en el múltiplo o submúltiplo.

Prefijo		Unidades en:	En una unidad:	
Giga	G	1000000000	0.000000001	10⁻⁹
Mega	M	1000000	0.000001	10⁻⁶
Kilo	k	1000	0.001	10⁻³
Hecto	h	100	0.01	10⁻²
Deca	da	10	0.1	10⁻¹
---	---	1	1	10⁰
Deci	d	0.1	10	10¹
Centi	c	0.01	100	10²
Mili	m	0.001	1000	10³
Micro	μ	0.000001	1000000	10⁶
Nano	n	0.000000001	1000000000	10⁹

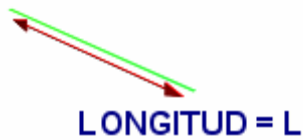
Para pasar de un múltiplo o submúltiplo a otro, debemos multiplicar por el factor que aparece en la última columna del múltiplo al que deseemos pasar y dividir por el número de la última columna del múltiplo de partida.

Así, para pasar 65000000 mA a kA, partimos del prefijo mili y deseamos llegar al prefijo kilo. El resultado será:

$$65000000\text{mA} \cdot \frac{0.001}{1000} = 65\text{kA}$$

Cuando medimos **superficies** o **volúmenes** (con m^2 y m^3 respectivamente) el valor de los prefijos cambia, ya que en el primer caso hay que elevarlos al cuadrado y en el segundo al cubo.

Pasar de la unidad a un múltiplo es similar a lo visto anteriormente, pero empleando los números correspondientes, en los que los valores se han elevado al cuadrado o al cubo, respectivamente, como puedes ver.

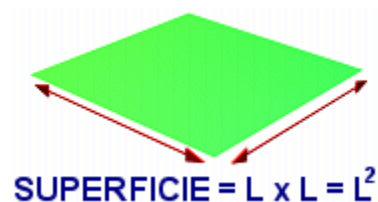


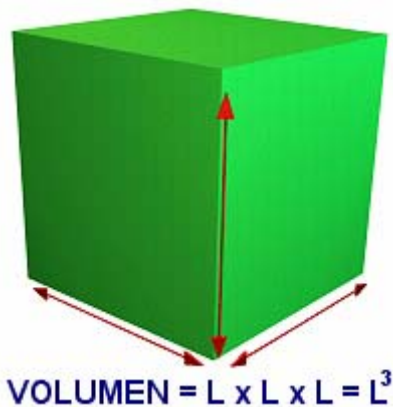
Longitud

km	0.001	10^{-3}
hm	0.01	10^{-2}
dam	0.1	10^{-1}
m	1	10^0
dm	10	10^1
cm	100	10^2
mm	1000	10^3

Superficie

km^2	0.000001	10^{-6}
hm^2	0.0001	10^{-4}
dam^2	0.01	10^{-2}
m^2	1	10^0
dm^2	100	10^2
cm^2	10000	10^4
mm^2	1000000	10^6





Volumen

km ³	0.000000001	10 ⁻⁹
hm ³	0.000001	10 ⁻⁶
dam ³	0.001	10 ⁻³
m ³	1	10 ⁰
dm ³	1000	10 ³
cm ³	1000000	10 ⁶
mm ³	1000000000	10 ⁹

1.3.1 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:
 - ☞ Derivado
 - ☞ Múltiplo
 - ☞ Submúltiplo
 - ☞ Arbitrario
- Sistema
- ¿Qué utilidad tiene la existencia del Sistema Internacional?
- ¿Por qué se han definido múltiplos y submúltiplos de las unidades de medida?

- En un juguete eléctrico, la pila suministra una corriente de 800 mA. Exprésala en A, cA, dA y daA.
- Un pantano contiene 55 hm^3 de agua. Expresa el volumen en dam^3 , m^3 , cm^3 y mm^3 . Si un litro equivale a un dm^3 , ¿cuántos litros tendrá?

b) Para casa:

- Escribe cinco unidades de medida y la magnitud que miden. Anota a su lado si pertenecen o no al Sistema Internacional.
- Para medir volúmenes, en el Sistema Internacional, se emplea el metro cúbico (m^3) ¿Conoces alguna otra unidad para medir volúmenes?
- Expresa en gramos, kilogramos y miligramos un cuarto de kilo de mortadela.
- Expresa la altura de tu mesa de estudio en metros, centímetros, decámetros y decímetros.
- Los vasos para agua suelen tener una capacidad de 200 cm^3 . Exprésalo en mm^3 y en dm^3 .

**Experiencia 4****Calibración de una botella de plástico en unidades del Sistema Internacional y en el Sistema métrico inglés.**

El objetivo de esta práctica es que el alumno/a obtenga una botella de refresco de 1,5 l debidamente marcada que le permita determinar volúmenes

expresados tanto en unidades del sistema métrico internacional como en el sistema métrico inglés de modo que pueda visualizar la equivalencia entre ambos.

Material:

Probeta de 100 ml

Cuentagotas

Vaso de precipitados de 250 ml

Botella de refresco de 1.5 l

Rotulador indeleble negro

Rotulador indeleble rojo

Reactivos:

Agua

Procedimiento:

1) Calibrado de la botella en divisiones de 50 ml.

La botella de plástico debe estar limpia y seca.

Mide en la probeta exactamente 50 ml de agua (añade líquido hasta la proximidad de la división correspondiente a 50 ml y acaba el llenado con el cuentagotas). Trásválos a la botella con cuidado de no derramar nada de líquido fuera (es conveniente que añadas agua desde el vaso de precipitados a la probeta y que rellenes éste cada



vez que se vacie, de ésta forma ahorrarás inevitables paseos hasta los lavabos y te será más fácil rellenar el cuentagotas).

Deja que repose y marca con el rotulador negro una línea tangente al menisco que forma el agua y que corresponderá al volumen de 50 ml.

Vuelve a depositar en la probeta otros 50 ml de agua y añádelos a la botella. Marca el nuevo nivel con una línea de rotulador negro que corresponderá al volumen de 100 ml.

Repite esta operación hasta que en la botella hayas marcado, en porciones de 50 ml, un volumen de 1500 ml y todas las divisiones estén debidamente numeradas.

Vacía la botella y sacúdela ligeramente boca abajo para eliminar, en lo posible todos los restos de agua.

Alarga longitudinalmente las divisiones correspondientes a 1 dl, 2 dl... etc y escribe junto a ellas los valores correspondientes.

Repite esta operación con la división correspondiente a 1 l.

2) Calibrado de la botella en divisiones correspondientes al sistema métrico inglés.

La unidad más pequeña para medir volúmenes en el sistema inglés es la *cucharada* equivalente a 14.8 mililitros. 32 cucharadas son una pinta (unidad que se emplea en restauración en el consumo de cervezas), dos pintas son un quarter y cuatro quarters son un galón.

Calcula el número de mililitros correspondientes a cuatro cucharadas.

4 CUCHARADAS _____ ml

Mide en la probeta este volumen de agua y vierte el líquido a la botella.

Marca con una línea roja el nivel que alcanza el líquido y escribe al lado el valor de 4 cucharadas.

Vuelve a medir el mismo volumen de agua en la probeta, añádelo a la botella y marca el nuevo nivel como 8 cucharadas.

Repite la operación hasta alcanzar el nivel correspondiente a 1500 ml que previamente has marcado con el rotulador negro.

Ahora tienes la botella marcada con divisiones de 50 ml, dl, l (en negro) y divisiones de cuatro en cuatro cucharadas (en rojo).

Alarga las divisiones rojas correspondientes a las pintas y escribe su valor.

Idem a los cuartos.

De este modo habrás obtenido una botella con la que podrás medir de forma aproximada volúmenes de hasta 1,5 l en el sistema internacional y en el inglés.

Cuestiones:

- Dibuja todos los materiales empleados en la experiencia.
- ¿Qué volumen corresponde aproximadamente a una pinta?
- ¿Cuántos litros serán un galón?