TEMA Nº 2. MAGNITUD,MEDIDA, Y ERRORES

1.- Define magnitud.

Es toda *propiedad* de los cuerpos que se *puede medir*. Por ejemplo: *temperatura*, *velocidad*, *masa y peso* entre otras.

2.- ¿Qué es necesario establecer para realizar una medida?.

Establecer la *UNIDAD* de esa magnitud para ver *cuántas veces la contiene*.

3.- Define unidad

Es una *cantidad* que se adopta como *patrón* para comparar con ella cantidades de la misma especie. Treinta gramos (30 g) es treinta veces mayor que la unidad *gramo*.

4- Sistemas de Unidades

Existen tres *Sistemas de Unidades*:

●El Sistema *Cegesimal de Unidades* (Sistema CGS), es un sistema de unidades basado en el *centímetro*, el *gramo* y el *segundo*. Ha sido casi totalmente reemplazado por el *Sistema Internacional de Unidades*, aunque aún continúa en uso.

●*Sistema Giorgi* o *MKS*

Giovanni Giorgi, italiano, propone en 1901 a la Asociación Electrotécnica Italiana (AEI) que *se puede asociar con los parámetros mecánicos del sistema MKS* (el metro, el kilogramo, y el segundo). Es el origen del actual Sistema Internacional de Unidades.

● ***El Sistema Técnico o Terrestre***

Se aplica este nombre al sistema basado en el *Sistema Métrico Decimal* y que toma el *metro* como unidad de longitud, el *kilopondio* como unidad de *fuerza* y el *segundo* como unidad de tiempo.

5.- Sistema Internacional de Unidades. Magnitudes Fundamentales y Derivadas

Para resolver el problema que suponía la utilización de unidades diferentes en distintos lugares del mundo, en la XI Conferencia General de Pesos y Medidas (París, 1960) se estableció el *Sistema Internacional de Unidades* (SI). El protocolo seguido fue:

a) Se eligieron las *Magnitudes Fundamentales* [1] y la unidad correspondiente a cada *Magnitud Fundamental*.

[1] Una *Magnitud Fundamental* es aquella que se define por sí misma (*longitud*, *masa* y *tiempo*) y es independiente del resto de magnitudes.

Magnitud Fundamental en el S.I	Abreviatura	Unidad
Longitud	e	Metro (m)
Masa	m	Kilogramo (Kg)
Tiempo	t	segundo (s)

b) Se definieron las *magnitudes derivadas* [2] y la unidad correspondiente a cada magnitud derivada.

[2] Una *Magnitud Derivada* es aquella que dependen de las *fundamentales* relacionadas entre ellas por *expresiones matemáticas*. Ejemplos:

Velocidad (V) = *espacio*/*tiempo* = e/t

Fuerza (F) = *m* . *a*

Trabajo (W)= *F* . *e*

Magnitudes derivadas en el S.I	**Abreviatura**	**Unidad**
Velocidad	**V**	**m/s = m . s^{-1}**
Fuerza	**F**	**Newton**
Trabajo	**W**	**Julio**

6.- Indica cuáles de las siguientes propiedades se pueden considerar magnitudes físicas: olor, belleza física, volumen, simpatía, superficie, temperatura y masa.

Respuesta:

***Magnitudes físicas*: volumen, superficie, temperatura, masa**
***Propiedades*: olor, belleza, simpatía,**

7.- Distingue entre magnitud y unidad

Respuesta:

***Magnitud* es una propiedad que se puede medir**
***Unidad* es el patrón que se utiliza para poder medir la magnitud**

8.- Define: El metro, el Kilogramo y el Segundo

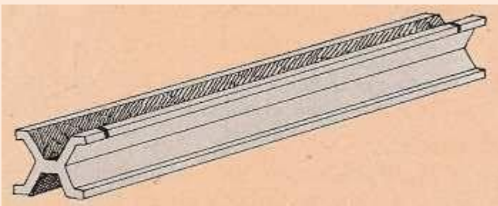
a) **El *metro* (m)**

Es la longitud de trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de 1/299792458 de segundo

Esta longitud de metro *es muy avanzada para nuestro nivel*.

Es más adecuada la siguiente:

Es la *longitud de una barra* (prototipo) de platino e iridio depositada en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres (Paris)



b) El ***kilogramo*** **(kg) es igual a la masa del** ***prototipo internacional del kilogramo*** **constituido por iridio y platino y que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Paris.**

c) **El** ***Segundo***

El ***segundo*** **(s) es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.**

BUEEEEEENO……… mejor será:

Se define como la ***ochenta y seis mil cuatrocientosava*** **(1/86400) parte de la duración del** ***día solar medio*****.**

9.- Establece los Múltiplos y Submúltiplos del metro y sus equivalencias

El sistema de unidades de medida que incluye al metro junto a sus ***múltiplos*** **y** ***submúltiplos*** **se llama** ***Sistema Métrico Decimal*****.**

Múltiplos: **(de mayor a menor)**

UNIDAD	**AVEBRIATURA**
Kilómetro	km
Hectómetro	hm
Decámetro	dm

***Submúltiplos*: (de mayor a menor)**

UNIDAD	**AVEBRIATURA**
Decímetro	dm
Centímetro	cm
Milímetro	mm

Pata establecer las equivalencias de múltiplos y submúltiplos del Metro podemos utilizar la famosa escalera:

Km
Hm
dm
m
dm
cm
mm

Para determinar las equivalencias tomaremos el siguiente criterio:

a) Al bajar, cada escalón representa 10 veces mayor

b) Al subir, cada escalón representa 10 veces menor

Dicho de otra forma:

a) Multiplicamos por la unidad seguida de tantos ceros como como escalones existan

b) Dividimos por la unidad seguida de tantos ceros como escalones existan

En base a estos criterios podemos establecer:

1 km = 10 hm ; 1 km = 100 dm ; 1 km = 1000 m

1 km = 10000 dm ; 1 km = 100000 cm ; 1 km = 1000000 mm

1 dm / 10 = 0,1 m ; 1 hm = 1000 dm ; 1 cm / 100000 = 0,00001 km

Debéis aprenderos la escalera para realizar los cambios de unidades.

Ejemplo: ¿ A cuántos centímetros corresponden 25 km?

***Según la escalera*: 1 km = 100000 cm**

25 km . 100000 = *2500000 cm* (del km al cm 5 escalones o saltos)

Podemos establecer una *regla de tres*:

$$\left.\begin{array}{l} 1\ km \ldots\ldots\ldots\ldots\ 100000\ cm \\ 25\ km \ldots\ldots\ldots\ldots\quad x \end{array}\right\}$$

$$x = \frac{25\ km \cdot 100000\ cm}{1\ km} = 2500000\ cm$$

En una fracción lo que sea común al numerador y denominador lo podemos eliminar, sean magnitudes o cifras:

$$x = \frac{25\ \cancel{km} \cdot 100000\ \ cm}{1\ \cancel{km}} = 2500000\ cm$$

La *regla de tres* está en desuso. Se aplica el método llamado *"factor de conversión"*. Para aplicarlo es indispensable conocer la equivalencia entre las dos unidades a transformar. El método consiste en establecer una multiplicación de fracciones. Todos sabemos que el producto entre dos quebrados es otro quebrado que tiene como numerador el producto de los numeradores y como denominador el producto de los denominadores. Estas operaciones se realizarán conjuntamente para números y unidades:

$$25\ km = \frac{25\ km}{1}$$

(recordar que todo número dividido por la unidad sigue siendo el mismo número. Lo mismo ocurre con las unidades)

añadiremos otro quebrado mediante la operación de multiplicar:

$$\frac{25\ km}{1} \cdot \frac{\quad}{\quad}$$

en donde aparecerán las dos unidades en juego. La unidad que queremos eliminar la pondremos en el nuevo quebrado en el lugar inverso al que ocupa en el primer quebrado. Esta unidad es el km, en el primer quebrado está en el numerador luego en el segundo estará en el denominador, la otra unidad se ira al lugar que queda libre, que es el numerador:

$$\frac{25\ km}{1} \cdot \frac{cm}{km}$$

recordaremos las equivalencias entre las unidades en juego:

$$1\ km = 100000\ cm$$

A la unidad más grande le pondremos como coeficiente la unidad:

$$\frac{25\ km}{1} \cdot \frac{100000\ cm}{1\ km} =$$

realizaremos el producto de quebrados y nos queda:

$$\frac{25\ km}{1} \cdot \frac{100000\ cm}{1\ km} = \frac{25\ \cancel{km} \cdot 100000\ cm}{1\ \cancel{km}} = 2500000\ cm$$

y obtenemos el resultado de forma correcta, como se debe obtener en Física, números y unidades.

***Como conclusión*: Debéis conocer las equivalencias entre los diferentes tipos de unidades (lo memorizáis o lo sabéis deducir).**

10.- Establecer Múltiplos y submúltiplos del Gramo y sus equivalencias

Múltiplos: **(de mayor a menor)**

UNIDAD	ABREVIATURA
Kilogramo	kg
Hectogramo	hg
Decagramo	dag

Submúltiplos**: (de mayor a menor)**

UNIDAD	ABREVIATURA
Decigramo	dg
Centigramo	cg
Miligramo	mg

Para establecer las equivalencias entre las diferentes unidades de masa podemos utilizar el sistema de la escalera como se hizo con las unidades de longitud:

kg = 1000 g

Se cumplen las mismas reglas que para las unidades de longitud.

hg = 100 g

dag = 10 g

g = 1 g

dg = 0,1 g

cg = 0,01 g

mg = 0,001 g

Ejemplo: Utilizando el factor de conversión determinar los kilogramos equivalentes a 2567 g.

$$\frac{2567\ g}{1} \cdot \frac{1\ Kg}{1000\ g} = \frac{2567\ \cancel{g} \cdot 1\ kg}{1000\ \cancel{g}} = \mathit{2{,}567\ kg}$$

Otro ejemplo: Determinar los miligramos equivalentes a 0,5 g.

$$\frac{0,5\ g}{1} \cdot \frac{1000\ mg}{1\ g} = \frac{0,5\ \cancel{g} \cdot 1000\ mg}{1\ \cancel{g}} = \textit{500 mg}$$

11.- Establecer las unidades de tiempo más usuales en nuestro nivel

El *Año* = 365 días
El *Año* = 12 meses
El *Mes* = 30 o 31 días
El *Día* = 24 horas
La *Hora* = 60 minutos
El *Minuto* = 60 segundos

1 h = 60 min ; 1 min = 60 s ; 1 h = 3600 s ; 1 día = 24 h.

12.- Realiza las siguientes transformaciones por el método del "FACTOR DE CONVERSIÓN":

a) 100 m → Km ; b) 1500 mm → m. ; c) 1,25 Km → cm. ; d) 1,50 Kg → g. ; e) 2750 mg → g. ; f) 26,35 g → Kg. ; g) 0,75 h → min. ; h) 36,75 min → h. i) 4500 s → h. ; j) 72 Km/h → m/s. k) 72 Km/h → cm/min.

a) 100 m → km

$$\frac{100\ \cancel{m}}{1} \cdot \frac{1\ km}{1000\ \cancel{m}} = \textit{0,1 km}$$

b) 1500 mm → m

$$\frac{1500\ \cancel{mm}}{1} \cdot \frac{0,001\ m}{1\ \cancel{mm}} = \textit{1,5 m}$$

c) 1,25 km → cm

$$\frac{1{,}25\ \cancel{km}}{1} \cdot \frac{100000\ cm}{1\ \cancel{km}} = \mathit{125000\ cm}$$

d) 1,5 kg → g

$$\frac{1{,}5\ \cancel{kg}}{1} \cdot \frac{1000\ g}{1\ \cancel{kg}} = \mathit{1500\ g}$$

e) 2750 mg → g

$$\frac{2750\ \cancel{mg}}{1} \cdot \frac{1\ g}{1000\ \cancel{mg}} = \mathit{2{,}750\ g}$$

f) 26,35 g → Kg

$$\frac{26{,}35\ \cancel{g}}{1} \cdot \frac{1\ kg}{1000\ \cancel{g}} = \mathit{0{,}02635\ kg}$$

g) 0,75 h → min

$$\frac{0{,}75\ \cancel{h}}{1} \cdot \frac{60\ min}{1\ \cancel{h}} = \mathit{45\ min}$$

h) 36,75 min → h

$$\frac{36{,}75\ \cancel{min}}{1} \cdot \frac{1\ h}{60\ \cancel{min}} = \mathit{0{,}6125\ h}$$

De momento podemos poner los decimales que nos proporcione la calculadora pero más adelante tendremos que establecer los que debemos poner.

i) 4500 s → h

La equivalencia entre la hora y el segundo no tenemos por qué saberla pero sí podemos deducirla. Aplicando el "Factor de Conversión" un poco más largo. Pasaremos primero a minutos y después a horas. Tendremos que poner más fracciones:

$$\frac{4500\ s}{1} \cdot \frac{1\ min}{60\ s} =$$

De esta forma nos aparecen los minutos y ya estamos en condiciones de conocer las horas añadiendo otra fracción:

$$\frac{4500\ \cancel{s}}{1} \cdot \frac{1\ \cancel{min}}{60\ \cancel{s}} \cdot \frac{1\ h}{60\ \cancel{min}} = \boldsymbol{\mathit{1{,}25\ h}}$$

13.- Ejercicio resuelto

Determinar los días equivalentes a 86400 segundos

Se trata de una conversión que implica varios pasos:

Segundos → minutos → horas → días

Vamos al factor de Conversión:

1º paso:

$$\frac{86400\ \cancel{s}}{1} \cdot \frac{1min}{60\ \cancel{s}}$$

2º Paso:

$$\frac{86400\ \cancel{s}}{1} \cdot \frac{1\cancel{min}}{60\ \cancel{s}} \cdot \frac{1\ h}{60\ \cancel{min}}$$

3º Paso:

$$\frac{86400\ \cancel{s}}{1} \cdot \frac{1\ \cancel{min}}{60\ \cancel{s}} \cdot \frac{1\ \cancel{h}}{60\ \cancel{min}} \cdot \frac{1\ \text{día}}{24\ \cancel{h}}$$

Realizamos el producto de fracciones y nos queda:

$$\frac{86400 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1\ \text{día}}{1 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24} = \frac{86400\ \text{día}}{86400} = \mathit{1\ día}$$

El *Factor de Conversión* puede realizar cambios de unidades con varias etapas. Cuando tengamos práctica en el proceso es mucho más rápido.

14.- Sensibilidad del aparato. Cifras Significativas y no Significativas

Sabemos lo que es:

a) **Magnitud**
b) **Unidades de las magnitudes**

Ahora nos toca medir magnitudes y para ello necesitamos utilizar aparatos, por ejemplo:

a) **El *flexometro* (cinta métrica).- Mide longitudes**

b) **La *balanza*.- Mide la masa de los cuerpos**

 **Se trata de una balanza de precisión.**

Anteriormente se utilizaban los granatarios:

Estos aparatos deben cumplir unas condiciones para que sus medidas sean fiables. Para ello definimos:

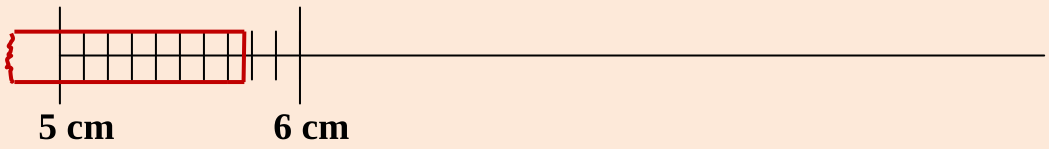
Sensibilidad **del aparato.- Es la** ***cantidad mínima*** **de una magnitud que se puede** ***medir*****.**

Supongamos que tenemos una cinta métrica dividida en cm y cada centímetro quedará dividido en 10 mm:

La medida de la longitud del objeto es de 5,8 cm.

El aparato puede apreciar la décima de centímetro luego la cantidad mínima que puede darnos esta cinta métrica es de ***0,1 cm*****.**

La medida solamente *nos puede dar un decimal* puesto que entre *mm* y *mm* no hay división alguna. El problema puede aparecer cuando se da este caso:



El profesor debe ensañar a ajustar la medida a una *sola cifra decimal*. En este caso la longitud del objeto, según nuestra vista, será de 5,……. Entonces observamos que la línea roja está más cerca del 8 que del 7, luego ajustamos por exceso, y la medida será de *5,8 cm*.

En las balanzas de precisión (digitales) el propio programa del aparato proporciona sus datos teniendo en cuenta la sensibilidad del mismo.

En los granatarios son las manos y los ojos del experimentador quien tiene que hacer los ajustes necesarios para estar de acuerdo con la sensibilidad del aparato.

Una balanza está equilibrada para medir gramos y apreciar hasta la centésima de gramo (0,01). La balanza, al realizar la pesada solo podrá dar dos decimales. La *sensibilidad* de la balanza será de *0,01 g*.

Una balanza es *tanto más exacta* cuanto menos *sean las desviaciones* de la medida con respecto a la *sensibilidad*.

Ejemplo: Una cinta de medir longitud está dividida en metros pero su *sensibilidad* es de *0,01 m*, es decir, *solo podemos dar dos decimales*.

Se hacen 5 grupos de dos alumnos y su trabajo consiste en medir la longitud de la clase. Los resultados fueron:

EQUIPO	RESULTADO
1º	8,23 m
2º	8,3 m
3º	8,237 m
4º	8,25 m
5º	8 m

En cuanto a la medida:

El equipo nº 1 a medido, no sabemos si bien o mal, pero coincidiendo con la sensibilidad del aparato.
El equipo nº 2 solo da una cifra decimal, pero también se adapta a la sensibilidad del aparato. Si ponemos en la medida 8,30 m ya hay dos decimales y no hay variación en la medida.
El equipo nº 3 no ha ajustado correctamente puesto que nos proporcionan tres cifras decimales y el aparato no está preparado para esa apreciación.
El equipo nº 4 da la medida según las características de la cinta.
El equipo nº 5 también da la medida bien porque si yo doy como medida 8,00 m ¿ha cambiado algo? NO

Debemos arreglar el error cometido en la medida nº 3:
Dicha medida es de 8,237 m. Ajustaremos por exceso o por defecto para adaptarnos a la sensibilidad, para ello:

Tomamos las dos ultimas cifras

8,237 mm

El 37 está más cerca del 40 que del 30 luego la medida será aceptable cuando:

8,237 m = *8,24 m*

El propio problema nos podría pedir el determinar el *valor representativo de la longitud* que estamos mdiendo. Para ello obtendremos el valor medio de la medida (la media aritmética):

$$Vm = \frac{8{,}23\ m + 8{,}3\ m + 8{,}24\ m + 8{,}25\ m + 8\ m}{5} = \frac{41{,}02\ m}{5} = 8{,}204\ m$$

El resultado no está de acuerdo con la sensibilidad del aparato. Ajustaremos:

8,204 m ; el 04 está más cerca del cero que del 1 y por lo tanto:

8,204 m → *8,20 m*

8,20 m **será el valor representativo de la longitud del cuerpo que estamos midiendo.**

Según la sensibilidad del aparato las cifras se clasifican en:

a) ***Cifras Significativas*****.- Aquellas que se adaptan a la sensibilidad del aparato**
b) **Cifras *NO Significativas*.- No se adaptan a la sensibilidad del aparato**

13.- Problema

Con una balanza de 1 mg de sensibilidad, unos alumnos han realizado 5 medidas de la masa de un cuerpo. Las Medidas son:
3,42 g
2,000 g
3 g
1,4327 g
0,005 g

Indica los resultados que tengan cifras *Significativas* y cifras *no significativas y arregla las no significativas*:

La sensibilidad es de *1 mg* = *0,001 g* y por lo tanto pueden aparecer tres decimales:

3,42 = 3,420 g → *Cifras significativas*
2,000 *Cifras significativas*
3 g → 3,000 g *Cifras significativas*
1,4327 g *Cifras NO Significativas*
0,005 g *Cifras significativas*

Por exceso o por defecto ajustaremos la medida de 1,4327 g:

1,4327 más cerca del 30 que del 20

1,433 g

14.- Problema

Al medir la masa de un cuerpo, con una balanza de sensibilidad 0,2 gramos, se obtienen los siguientes resultados: 15,6 g ; 15,0 g ; 14,6 g ; 14,8 g y 15,2 g. Halla el valor medio de la medida.

Cuando nos piden el valor medio lo que debemos calcular es la media aritmética. Su fórmula:

$$Vm = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{N^o \text{ de valores}}$$

El aparato de medida presenta una sensibilidad (0,2 g). Esta sensibilidad nos indica que la medida solo puede ter un solo decimal y además que este sea múltiplo de 2 (el intervalo es de dos unidades).

Estas condiciones la cumples todos los datos obtenidos. El valor medio debe darnos un resultado acorde a esta sensibilidad: Veamos:

$$Vm = \frac{15{,}6\ g + 15{,}0\ g + 14{,}6\ g + 14{,}8\ g + 15{,}2\ g}{5} = \frac{75{,}2\ g}{5} = 15{,}04\ g$$

El resultado no está de acuerdo con las condiciones exigidas por la sensibilidad. Debe tener un solo decimal y tiene dos. Tenemos que arreglar el problema mediante ajuste por exceso o defecto del valor obtenido:

1 5,0 4

El 04 está más cerca del 0 que del 1, luego por defecto el 04 se puede convertir en cero. Nos quedaría:

15,00 → ***Vm = 15,00 g***

El valor obtenido se puede considerar como el valor ***representativo de la masa del cuerpo*****.**

15.- Problema

El número Pi (π) es un número irracional con infinitos decimales, los primeros decimales del número π son: 3,14159265358979323846. ¿Puedes llegar a establecer mediante ajuste por exceso o defecto el 3,14?.

El valor aceptado, 3,14, tiene dos decimales. Luego del valor:

3,1415926535897932384

Podemos ir ajustando de dos en dos cifras decimales:

3,1415926535897932384

El 84 más cerca del 80 que del 90 luego:

3,141592653589793238 **más cerca del 40 que del 30**

3,1415926535897932**4** **más cerca del 20 que del 30**

3,1415926535897932 **más cerca del 30 que del 40**

3,14159265358979**3** **más cerca del 90 que del 100**

3,1415926535897**9** **más cerca del 80 que del 70**

3,1415926535898**8** **más ceca del 90 que del 80**

3,14159265358**99** **más cerca del 100 que del 9m**

3,141592653581**0** **en los decimales el último cero lo podemos eliminar no cometiendo error**

3,14159265358**1** **más cerca del 0 que del 90**

3,1415926535**8** **pasa a 60**

3,1415926536 **pasa a 40**

3,141592654 **pasa a 50**

3,14159265 **estamos a igual distancia del 70 que del 60. En estos casos es el profesor quien establece la regla, por ejemplo: tomaremos la cantidad INFERIOR**

3,1415926 **pasa a 30**

3,141593 **pasa a 90**

3,14159 **pasa a 60**

3,1416 **pasa a 20**

3,142 **pasa a 40**

3,14 **y tenemos nuestro famoso 3,14**

16.- Establecer los tipos de errores

Siempre se ha dicho que todos cometemos errores. Los aparatos de medida, incluidos los de nueva generación, también cometen sus errores, pequeños pero los cometen.

Los *Errores* los podemos clasificar de forma cualitativa, como:

a) ***Errores Sistemáticos***
b) ***Errores Accidentales***

Esta clasificación se establece en función de *quién* o *qué* comete el *Error*.

Errores sistemáticos

Son producidos por el *aparato* que realiza la medida. Cómo dije anteriormente todo aparato tiene error. Si el aparato de medida tiene un error establecido este no *podemos eliminarlo*.

Los errores accidentales

Son producidos por la *persona* que realiza la medida. Todos nos podemos equivocar (ya lo dije) por ello el experimentador tiene que realizar un mínimo de tres experiencias para que sus valores se puedan estudiar y darle la validez correspondiente.

Factores ambientales

Hay magnitudes que para ser medidas establecen unas condiciones externas *a la medida* como son: La temperatura, la presión, la humedad. Si realizamos una medida en otras condiciones ambientales es lógico que aparezca un error. El experimentador debe establecer o esperar las condiciones ambientales exigidas por la magnitud.

17.- Establece de forma cuantitativa el tipo de errores

Ya sabemos quién o qué produce los errores, ahora debemos cuantificarlos. Dos tipos de errores:

a) ***Error Absoluto***
b) ***Error Relativo***

Error absoluto

Es la *desviación de la medida obtenida con respecto al valor que consideramos como real*.

Su valor lo podemos establecer mediante la ecuación:

$$Ea = |\, Valor_{real} - Valor_{experimental}\,| = |\, Vreal - Vexp\,|$$

El *error absoluto* nos indica el *grado de aproximación* y da un indicio de la *calidad de la medida*. El modulo introducido en la fórmula nos dice que el *Ea* siempre es positivo pese a que la *diferencia realizada nos proporcione un valor negativo*, dicho de otra forma, el error lo podemos cometer por encima del valor real o por debajo del valor real. Ea *siempre es positivo* y además tiene las *unidades correspondientes a la magnitud que estamos midiendo*.

Ejemplo:

Una alumna mide la longitud de la clase de 10 m de larga y obtiene un valor de 9,5 m. Otro alumno mide una longitud de 100 m y obtiene un valor de 100,5 m.

a) **Determina el error absoluto cometido por los alumnos**
b) **Determina el error relativo cometido por los alumnos**
c) **¿Cuál de las dos medidas es más exacta?.**

a) ***Alumna***

Vreal = 10 m
Vexp = 9,5 m

Ea = | 10 m – 9,5 m | = *0,5 m*

Alumno

$$\left.\begin{array}{l}\text{Vreal} = 100\text{ m}\\ \text{Vexp} = 100{,}5\text{ m}\end{array}\right\}\ \text{Ea} = |\,100\text{ m} - 100{,}5\text{ m}\,| = |\,-0{,}5\text{ m}| = 0{,}5\text{ m}$$

Los dos alumnos cometen los mismos errores absolutos pero las medidas de cada uno son distintas, una mide 10 m y el otro 100m. El alumno mide 10 veces la longitud de la alumna y este hecho se debe tener en cuenta.*¿Quién ha medido mejor?*.

La respuesta la tenemos en el cálculo del *Error Relativo*:

b) ***Error Relativo (Er)***

Es el *error cometido por unidad de medida*.

L = Longitud medida — **L m ----------- Ea** — **Regla de Tres**

Ea = El Error Absoluto — **1 m ------------ Er**

$$Er \cdot L\,m = 1\,m \cdot Ea \;;\quad Er = \frac{Ea\,\cancel{m}}{L\,\cancel{m}} = \frac{Ea}{L}$$

Según la expresión anterior el *Er* no tiene unidades pero podemos darlo en % al considerar 100 unidades de medida:

$$\boxed{Er = \frac{Ea}{L} \cdot 100 = \%}$$

Error Relativo

Alumna:

$$Er = \frac{0{,}5\,\cancel{m}}{10\,\cancel{m}} \cdot 100 = 5\ \%$$

Alumno

$$Er = \frac{0{,}5\,\cancel{m}}{100\,\cancel{m}} \cdot 100 = 0{,}5\ \%$$

c) A *menor Error Relativo* → *Mayor exactitud en la medida*

El alumno trabajó *MEJOR* que la alumna

***Una medida o experiencia se toma como buena cuando el Error Relativo es igual o inferior al 2 % (Er ≤ 2%)*.**

18.- Ejercicio

Al nivel del mar el valor de la aceleración de la gravedad (g) es de g = 9,8 m/s^2. Cuando realizamos ejercicios, para eliminar complejidades en los cálculos matemáticos tomamos el valor de g = 10 m/s^2. ¿Es validad esta variación en el valor de g?.

Resolución

Recordemos que para dar validez a toda medida, experiencia o ajuste de valor es indispensable calcular el *Error Relativo* cometido, si Er ≤ 2 % todo es perfecto. Vamos pues al cálculo de Er.

Vr = 9,8 m/s^2
Vexp = 10 m/s^2

$$Ea = |Vr - Vexp| = |9{,}8\ m/s^2 - 10\ m/s^2| = |-0{,}2\ m/s^2| \rightarrow 0{,}2\ m/s^2$$

$$Er = \frac{Ea}{Vexp} \cdot 100 = \frac{0{,}2\ m/s^2}{10\ m/s^2} \cdot 100 = 2\ \%$$

El cambio de valor es *VÁLIDO*.

19.- Ejercicio

El número pi (π) es un número irracional con infinitos decimales. Supongamos que π = 3,1416 pero al realizar los ejercicios se suele utilizar π = 3,14.¿Esta aproximación se puede considerar como válida?

Resolución:

Vreal = 3,1416

Vexp = 3,14

$$Ea = |\ Vreal - Vexp\ | = |\ 3{,}1416 - 3{,}14\ | = 0{,}0016$$

$$Er = \frac{Ea}{Vreal} \cdot 100 = \frac{0{,}0016}{3{,}1416} \cdot 100 = 0{,}05\ \%$$

Ajuste totalmente *VÁLIDO*.

20.- Establece la Notación Científica de la Medida

En investigación o en la industria los datos obtenidos en un departamento son aportados a otro departamento o grupo de trabajo para que ellos puedan seguir desarrollando sus cálculos. Existe por tanto una forma determinada de transferir los datos que se llama "Notación Científica":

Vreal ± Ea unidad

Para el apartado 18.- y en concreto para el alumno su notación científica es:

100 ± 0,5 m

Esta notación científica hay que saber interpretarla:

Nos dice que el valor real, o valor medio, es de *100 m* pero que al medir podemos *obtener 0,5 unidades más de las reales* o *0,5 unidades menos que las reales*.

21.- Ejercicio

En un documento científico encontramos que la capacidad de un recipiente es de 25,0 ± 0,2 mL. Determinar si el resipiente es apto para ser utilizado.

Resolución

Para ello determinaremos el Error Relativo cometidos en la medida:

a) 25,0 ± 0,2 ml

Capacidad Real Error Absoluto que comete el recipiente

$$Er = \frac{0{,}2\ ml}{25\ ml} \cdot 100 = 0{,}8\ \%$$

El recipiente es totalmente *aceptable* (Er ≤ 2%)

22.- Ejercicio

Al efectuar cuatro experiencias, para obtener la masa de un cuerpo, se se obtienen los siguientes resultados: 0,346 g ; 0,347 g ; 0,343 g y 0,345 g. Determinar si la experiencia es aceptable.

Debemos llegar a conocer el Er y para ello debemos seguir los pasos que nos marcan los apartados siguientes:

a) **El valor representativo de la masa del cuerpo (valor medio).**
b) **La Desviación respecto al valor medio**
c) **La Desviación Media (Ea)**
d) **notación científica**
e) **El error relativo**

Trabajamos con una balanza que aprecia miligramos (1mg = 0,001 g). Nuestros cálculos se deben adaptar a la sensibilidad de la balanza. Tres decimales máximo.

EXP.	Medida (g)	Vm	Desviac.	$\text{Des}_{\text{media}}$ (Ea)	Notación Científica	Er
1	0,346		0,001 g			
2	0,347		0,002 g			
3	0,343	*0,345 g*	0,002 g	*0,001 g*	*0,345 ± 0,001 g*	*0,3%*
4	0,345		0 g			

Los cálculos que aparecen en la tabla:

$$Vm = \frac{0{,}346\ g + 0{,}347\ g + 0{,}343\ g + 0{,}345\ g}{4} = \frac{1{,}381\ g}{4} = \mathit{0{,}34525\ g}$$

El valor medio 0,34525 g nos responde a la sensibilidad de la balanza. Debemos ajustar a tres decimales:

0,34525 Igual de cerca del 30 que del 20. En este caso yo considero el valor superior

0,3453 Más cerca del 50 que del 60

0,345 g **el Vm**

***Calculo de la desviación de cada medida*:**

Lo obtenemos *restando al valor de la medida* el *Vm*. Si la diferencia es *negativa* la consideraremos *positiva*:

0,346 – 0,345 = 0,001 g
0,347 – 0,345 = 0,002 g
0,343 – 0,345 = - 0,002 g → 0,002 g
0,345 – 0,345 = 0 g

***Calculo de la Desviación media*:**

$$\mathbf{Dm} = \frac{0{,}001\ g + 0{,}002\ g + 0{,}002\ g + 0\ g}{4} = \frac{0{,}005\ g}{4} = \mathbf{0{,}00125\ g}$$

La Dm debemos ajustarla a la sensibilidad de la balanza:

0,00125 Según el criterio anterior
0,0013 Más cerca del 10 que del 20
0,001 g = Dm = Ea

$$\mathbf{Er} = \frac{0{,}001\ g}{0{,}345\ g} \cdot 100 = 0{,}289855\ \% \rightarrow 0{,}291\ \% \rightarrow 0{,}29\ \% \rightarrow \mathbf{0{,}3\ \%}$$

La experiencia es totalmente válida

23.- Ejercicio

Utilizamos un aparato de precisión para medir el diámetro interno de un tubo de cobre. Las medidas son: Diámetro: 2,52 cm, 2,23 cm, 2,74 cm , 2,70 cm y 2,00 cm Determinar si la experiencia realizada es correcta.

Resolución

Resolución para determinar la validez de la experiencia debemos llegar a conocer el Er.

Se utiliza un instrumento de medida que puede apreciar centésimas de cm (sensibilidad) y una precisión de 0,01 cm. Nuestras operaciones solo pueden llevar dos cifra decimales.

EXP.	MEDI.(g)	Vm (g)	DES (g)	Dm = Ea (g)	N. CIENTI	Er
1º	2,52		0,08			
2º	2,23		0,21			
3º	2,74	*2,44 g*	0,30	*0,25 g*	*2,44 ± 0,25 g*	*10,3 %*
4º	2,70		0,26			
5º	2,00		0,44			

***Calculo del Vm*:**

$$Vm = \frac{2{,}52\ cm + 2{,}23\ cm + 2{,}74\ cm + 2{,}70\ cm + 2{,}00\ cm}{5} = \frac{12{,}19\ cm}{5}$$

$= 2{,}438\ cm \rightarrow$ ***2,44 cm*** **(adaptado al aparato)**

***Calculo de desviaciones*:**

2,52 – 2,44 = 0,08 cm
2,23 – 2,44 = - 0,21 →0,21 cm
2,74 – 2,44 = 0,3 cm → 0,30 cm
2,70 – 2,44 = 0,26 cm
2,00 – 2,44 = - 0,44 → 0,44 cm

***Calculo de la Dm*:**

$$Dm = Ea = \frac{0{,}08 + 0{,}21 + 0{,}30 + + 0{,}26 + 0{,}44}{5} = \frac{1{,}23\ cm}{5} = 0{,}246\ cm$$

= 0,25 cm

***Notación Científica*:**

2,44 ± 0,25 cm

***Cálculo Er*:**

$$Er = \frac{0{,}25\ cm}{2{,}44\ cm} \cdot 100 = 10{,}2459\ \% \rightarrow \mathbf{\mathit{10{,}3\ \%}}$$

Fracaso total. Habría que repetir la experiencia

-------------------------------- O ---------------------------------

Se Acabó

Antonio Zaragoza López