ACTIVIDAD CIENTÍFICA

NOTACIÓN CIENTÍFICA, CIFRAS SIGNIFICATIVAS Y REDONDEO (APROXIMACIÓN).

1) Expresa 60.350.000 en notación científica.

Para expresarlo en notación científica tenemos que ver cuantas cifras hay después del primer dígito (que no sea cero) hasta la como (en nuestro ejemplo no la hay, por tanto los contamos hasta el final de la cifra:

6**0.350.000 (**siete cifras)

Esto significa que para expresar el número hay que multiplicar por 10^7. Por lo tanto, se expresará como:

$6{,}035 \times 10^7$

En la calculadora este número se expresará usando las teclas de la siguiente forma:

[6] [·] [0] [3] [5] [x10ˣ] [7]

La tecla [x10ˣ] puede aparecer en algunas calculadoras como [exp]

2) Expresa 0,000325 en notación científica.

En este caso contaremos cuantos dígitos hay desde la coma hasta el primer dígito distinto de cero (incluido):

0,**000**325

Esto significa que para expresar el número hay que multiplicar por 10^{-4}. Por lo tanto, la cantidad queda:

$3{,}25 \times 10^{-4}$

y en la calculadora se escribirá:

[3] [·] [2] [5] [x10ˣ] [-] [4]

3) Indicar cuantas cifras significativas tienen las siguientes cantidades:
a) 8,852 b) 20500 c) 0,0002 d) 0,00205 e) 0,0050

Recordemos que cifras significativas son todas las cifras significativas a la izquierda del primer número distinto de cero.

a) 8,852 tiene 4 cifras significativas.
b) 20500 tiene 5 cifras significativas.
c) 0,0002 tiene 1 cifra significativa.
d) 0,00205 tiene 3 cifras significativas.
e) 0,0050 tiene 4 cifras significativas. 0,5 y 0,50 como valor numérico son iguales, pero el primer caso tiene una cifra significativa y el segundo dos y nos da más información (ver explicación en los apuntes de teoría, en el apartado de cifras significativas)

En el caso de los números expresados en notación científica las potencias de 10 no cuentan como cifras significativas:
6'23x10^4 tiene tres cifras significativas
2'0184 x10^{-5} tiene cinco cifras significativas.

4) Escribe las siguientes cantidades en notación científica empleando dos cifras significativas:

a) 0,000327 b) 7524800 c) $425{,}2 \cdot 10^{-5}$ d) $0{,}00586 \cdot 10^7$

a) *Primero pasamos a notación científica:* 0,000327 → *$3{,}27 \times 10^{-4}$*

A continuación, redondeamos para expresar el número con dos cifras significativas: ***$3{,}3 \cdot 10^{-4}$***

b) *Primero pasamos a notación científica: $7{,}52428 \cdot 10^6$ y redondeamos a dos cifras significativas: $\underline{7{,}5 \cdot 10^6}$*

c) *En este caso hemos de poner primero la notación científica correcta:* $425{,}2 \cdot 10^{-5}$ → $(4{,}252 \cdot 10^2) \cdot 10^{-5}$ (hemos puesto 425,2 en forma científica) → operamos los exponentes → $4{,}252 \cdot 10^{-3}$ y redondeamos a dos cifras significativas → $\mathbf{4{,}3 \cdot 10^{-3}}$

d) Hacemos lo mismo que en caso anterior:

$0{,}00586.10^7$ → $(5{,}86 \times 10^{-3}) \cdot 10^7$ → $5'86 \cdot 10^4$ → y el redondeo → $\mathbf{5{,}9 \cdot 10^4}$

5) Pasar a notación científica las siguientes cantidades, según indicaciones:

358457829 en notación científica ----------→ $\mathbf{3{,}58457829 \cdot 10^8}$

0,08762 en notación científica con aproximación <u>a milésimas</u> ----------→ $\mathbf{8{,}8 \cdot 10^{-2}}$

<u>Primero hemos aproximado la cifra inicial a milésimas (0,088)</u> y luego la hemos pasado a notación científica

268427811 en notación con aproximación a 4 cifras significativas ----------→ $\mathbf{2{,}684 \cdot 10^8}$

158437823 en notación con aproximación a centenas de millar ----------→ $\mathbf{1{,}584 \cdot 10^8}$

<u>Primero hemos aproximado la cifra inicial a centenas de millar (158400000)</u> y luego la hemos pasado a notación científica.

0,006736 en notación científica ----------→ $\mathbf{6{,}736 \cdot 10^{-3}}$

0,006736 en notación científica con aproximación a tres cifras significativas ----------→ $\mathbf{6{,}74 \cdot 10^{-3}}$

CAMBIO DE UNIDADES.

ATENCIÓN: EL CAMBIO DE UNIDADES ES FUNDAMENTAL EN LAS CIENCIAS Y LOS ALUMNOS DE 4º ESO Y BACHILLERATO SUELEN TENER DIFICULTADES. ¡PRACTÍCALO!

1) Realiza los siguientes cambios a la unidad que se indica.

a) 5,25 ml a l (unidades de capacidad o volumen)
b) 254 mg a kg (unidades de masa)
c) 0,5 días a min (unidades de tiempo)
d) 20 m/s a km/h (unidades de velocidad)
e) 25 l/min a ml/s (unidades de caudal)
f) 0,25 m^2 a cm^2 (unidades de área o superficie)
g) 9,8 m/s^2 a km/h^2 (unidades de aceleración)
h) 2,5 dg/cm^3 a g/m^3 (unidades de densidad)
i) 5,2 ml/s a m^3/h (unidades de caudal)

a) En el factor de conversión tenemos que poner la unidad a eliminar en el miembro contrario (si la unidad a eliminar multiplica, la ponemos en el denominador, si divide la ponemos en el numerador) asignando el valor unidad a la mayor y su equivalente en la menor)

$$5{,}25\ \cancel{\text{ml}} \times \left(\frac{1\ \text{l}}{1000\ \cancel{\text{ml}}}\right) = \mathbf{0{,}00525\ l}$$

b) *Aunque se puede hacer en un paso (de mg a kg directo), vamos a hacerlo en dos (de mg a g y de g a kg) :*

$$254\ \cancel{mg} \cdot \frac{1\cancel{g}}{1000\cancel{mg}} \cdot \frac{1kg}{1000\cancel{g}} = \mathbf{0,000254\ kg}$$

c)

$$0{,}5\ días \cdot \frac{24\ h}{1\ día} : \frac{60\ min}{1\ h} = \mathbf{720\ min}$$

d) *En este caso hay que cambiar dos unidades, por lo tanto, necesitaremos dos factores de conversión:*

$$20\ \frac{\cancel{m}}{\cancel{s}} \cdot \left(\frac{1\ \text{km}}{1000\ \cancel{m}}\right) \cdot \left(\frac{3600\ \cancel{s}}{1\ \text{h}}\right) = \mathbf{72\ \frac{km}{h}}$$

e) *Otros dos cambios de unidades simultáneos:*

$$25\ \frac{l}{min} \cdot \frac{1000\ ml}{1l} \cdot \frac{1min}{60\ s} = \mathbf{416,7\ \frac{ml}{s}}$$

f) *Se resuelve igual que en los casos anteriores, pero teniendo en cuenta que las unidades están elevadas al cuadrado, y por tanto lo estará igualmente el factor de conversión:*

$$0{,}25\ \text{m}^2 \cdot \left(\frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}}\right)^2 = 0{,}25\ \text{m}^2 \cdot \left(\frac{10000\ \text{cm}^2}{1\ \text{m}^2}\right) = \mathbf{2500\ cm^2}$$

g) *En este caso tenemos que realizar dos cambios de unidades, de m a km y de s^2 a h^2:*

$$9{,}8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \left(\frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}}\right) \cdot \left(\frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right)^2$$

$$0{,}0098 \cdot \frac{km}{s^2} \cdot \frac{1{,}296 \cdot 10^7 s^2}{1h^2} = \mathbf{127.008\ km/h^2}$$

h) *Al igual que en caso anterior tenemos que realizar dos cambios de unidades, el primero de dg a g y el segundo de cm^3 a m^3 y fijarnos que en esta última conversión la unidad está elevada al cubo:*

$$2{,}5\ \frac{\text{dg}}{\text{cm}^3} \cdot \left(\frac{1\ \text{g}}{10\ \text{dg}}\right) \cdot \left(\frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}}\right)^3 \rightarrow \quad 0{,}25\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \left(\frac{(10^2)^3\ \text{cm}^3}{1\ \text{m}^3}\right)$$

$$0{,}25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \left(\frac{10^6\ \text{cm}^3}{1\ \text{m}^3}\right) = \mathbf{2,5 \cdot 10^5\ \frac{g}{m^3}}$$

i) *Debemos saber que 1 l = 1000 ml y que 1 m^3 = 1000 l ⇨ 1 m^3 = 1.000.000 ml → 1 ml = $1 \cdot 10^{-6}$ ml*

$$5{,}2 \cdot \frac{ml}{s} \cdot \frac{3600\ s}{1\ h} \cdot \frac{10^{-6}\ m^3}{1\ ml} = \mathbf{0,0187\ \frac{m^3}{h}}$$

ECUACIÓN DE DIMENSIONES.

1) Comprobar si la ecuación $max = ½ mv^2 + mgh$ es homogénea, sabiendo que m = masa, a = aceleración, x = distancia, v = velocidad, g = gravedad y h = altura.

$$max = ½ mv^2 + mgh \rightarrow M\cdot(L/T^2)\cdot L = M\cdot(L/T)^2 + M\cdot(L/T^2)\cdot L \rightarrow \mathbf{ML^2/T^2 = ML^2/T^2 + ML^2/T^2}$$

Todos los miembros tiene las mismas dimensiones → **ecuación homogénea** (coherente en dimensiones) Podríamos habernos fijado en que la masa figura en todos los términos de la ecuación y por tanto la podíamos haber eliminado.

2) Comprobar si la ecuación $Ft = m(x-x_0)$ es homogénea, sabiendo que F = fuerza, t = tiempo, m = masa, x y x_0 = recorridos final e inicial.

Recordemos que F = ma por tanto $Ft = m(x-x_0)$ se convierte en $mat = m(x-x_0)$ y recordemos que una longitud menos una longitud sigue siendo una longitud.

$mat = m(x-x_0) \rightarrow M\cdot(L/T^2)\cdot T = M\cdot L \rightarrow$ **ML/T = ML** la ecuación **no es homogéneas**, no es posible.

Vemos que sobra el divisor T en el primer miembro o falta un divisor T en el segundo. En realidad la ecuación correcta era **$Ft = m(v-v_0)$** siendo v=velocidad y que corresponde a la ecuación que relaciona le "impulso" con la variación de la "cantidad de movimiento".

El siguiente ejercicio corresponde a ejemplos incluidos en la teoría sobre "Ecuación de dimensiones"

3) Verificar si las siguientes ecuaciones son homogéneas:
a) $v = v_0 + at$ b) $x = x_0 + v_0t + ½ at^2$ c) $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ d) $v^2 = v_0^2 + ½ at$

Recordemos: x = longitud = L t = tiempo = T v = velocidad = L/T a = aceleración = L/T^2

a) $v = v_0 + at \rightarrow L/T = L/T + (L/T^2)T \rightarrow L/T = L/T + L/T \rightarrow$ todos los términos tienen magnitudes iguales, por tanto la ecuación es correcta (o al menos puede ser correcta)

b) $x = x_0 + v_0t + ½ at^2 \rightarrow L = L + (L/T)T + (L/T^2)T^2 \rightarrow L = L + L + L \rightarrow$ todos los términos tienen magnitudes iguales, por tanto la ecuación es correcta (o al menos puede ser correcta). Observar que el término ½ no se tiene en cuenta, ya que, por ejemplo, la mitad de una longitud sigue siendo una longitud o el doble de un tiempo sigue siendo un tiempo, igualmente una longitud menos una longitud sigue siendo una longitud, más pequeña, pero sigue siendo longitud, pero una longitud dividida por una longitud es un valor adimensional.

c) $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \rightarrow (L/T)^2 = (L/T)^2 + (L/T^2)L \rightarrow L^2/T^2 = L^2/T^2 + L^2/T^2 \rightarrow$ todos los términos tienen magnitudes iguales, por tanto la ecuación es correcta (o al menos puede ser correcta)

d) $v^2 = v_0^2 + ½ at \rightarrow (L/T)^2 = (L/T)^2 + (L/T^2)T \rightarrow L^2/T^2 = L^2/T^2 + L/T^3 \rightarrow$ el último término tiene dimensiones distintas a los otros dos, por tanto esta ecuación ***no es homogénea, es incorrecta, no es posible, es incoherente.***

ERROR ABSOLUTO Y ERROR RELATIVO.

1)) Cinco alumnos miden el volumen de un cuerpo obteniendo los siguientes valores en cm^3:
a) 27,5 b) 28,1 c) 27,8 y d) 27,2 e) 28,0 .
A) Determina el error absoluto de la primera medida. B) Determina cuál de las medidas da el mayor y el menor error relativo (indica el valor relativo correspondiente).

A) El error absoluto es **Ea = Ve – Vr** donde Ve es el valor experimental que vamos a tratar (el primero) y Vr es el valor real, pero que al no conocerse se emplea como real el valor medio (Vm o $\overline{X}$.). Por tanto primero hemos de calcular Vm.

$$V_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i}{n} = \frac{27{,}5 + 28{,}1 + 27{,}8 + 27{,}4 + 28{,}0}{5} = 27{,}76 \text{ cm}^3$$

pero el valor medio (considerado real) no puede tener más cifras decimales que los valores experimentales, por tanto debemos redondear a un decimal → **27,8 cm³**

Por tanto el Ea de la primera medida será:

Ea = Ve – Vr = 27,5 – 27,8 = - 0,3 → **Ea = 0,3 cm³ por defecto**

B) El mayor error relativo será el de la medida con mayor error absoluto, que corresponderá con la medida de mayor o menor valor:

La mayor → Ea = 28,1 – 27,8 = 0,3 por exceso
La menor → Ea = 27,4 – 27,8 = 0,4 por defecto (es el mayor Ea)

Su error relativo Er será: Er = Ea/Vr = 0,4/27,8 = **0,0144 = Er** o en % (multiplicamos por 100) → **1,44%**

2) Para medir la distancia que hay entre dos puntos trazados en la pizarra, se emplea una cinta métrica que aprecia milímetros y se encarga a seis alumnos que obtengan la medida, obteniendo los siguientes resultados:

81,4 cm; 81,3 cm; 83,5 cm; 81,2 cm; 80,9 cm; y 81,0 cm.

a) ¿Hay algún valor que no se deba tener en cuenta?
b) ¿Cuál es el error valor medio de la medida y el error absoluto y relativo de la primera medida?
c) ¿Cuál es el resultado (valor) de ésta medida?
d) Qué medida tiene el mayor error absoluto y cuál es su valor.

a) El valor de 83,5 cm se aleja notoriamente del resto. No lo usaremos para la media.

b) $$\overline{x} = V_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i}{n} = \frac{81{,}4 + 81{,}3 + 81{,}2 + 80{,}9 + 81{,}0}{5} = 81{,}16 \text{ cm}$$

pero este valor no puede tener la aproximación de décimas de milímetro, ya que la cinta métrica utilizada solo mide milímetros, por tanto, al redondear a milímetros el valor medio es de **81,2 cm.**

El error absoluto de la primera medida será Ea = Vr – Ve donde el valor real (Vr) será el valor medio

Ea = 81,4 – 81,2 = **0,2 cm**

Y el error relativo Er = Ea/Vr = 0,2/81,2 = $2{,}46 \cdot 10^{-3}$ que en % (x100) y redondeando será **0,25%**

c) Recordemos que el valor de la medida viene dado como X= Vm ± ε_a siendo ε_a

$$\varepsilon_a = (\Sigma Ea)/n$$

Este cálculo no es más complicado, pero si más largo, ya que tenemos que calcular todos los errores absolutos, por tanto es conveniente realizar una tabla desde el inicio del problema, ya que nos facilita los cálculos y en ella es probable que se encuentre alguna de las respuestas a las peticiones del ejercicio.

Datos	Vm	Ea	Tipo
81,4	81,2	0,2	exceso
81,3	81,2	0,1	exceso
81,2	81,2	0	-
80,9	81,2	0,3	defecto
81,0	81,2	0,2	defecto
Suma		Suma	
405,8		0,8	

Por tanto $\varepsilon_a = (\Sigma Ea)/n = 0{,}8/5 = 0{,}16$ cm (1,6 mm), pero nuevamente supera la máxima aproximación de la cinta métrica (mm) y debemos redondear a $\varepsilon_a = 0{,}2$ mm. Por tanto el valor de la medida será:

Valor de la medida → X= Vm ± ε_a = 81,2 ± 0,2 mm

d) De la tabla anterior ya podemos indicar que el error absoluto mayor **corresponde a la medida de 80,9 con un valor por defecto de 0,3 cm** (la medida desechada de 83,5 no se tiene en cuenta).

3) Cinco alumnos miden la masa de una pieza metálica, obteniendo los valores, en g, de: 17,9; 18,0; 18,1; 17,8 y 18,1.
a) Cual es el valor medio. b) Error relativo de la última medida. c) Valor de la medida

a) Valor medio b) $\bar{x} = V_m = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} V_i}{n} = \dfrac{17{,}9 + 18{,}0 + 18{,}1 + 17{,}8 + 18{,}1}{5} = 17{,}98$ g

pero el valor medio (considerado real) no puede tener más cifras decimales que los valores experimentales, por tanto debemos redondear a un decimal → **18,0 g**

Datos	Vm	Ea	Tipo
17,9	18,0	0,1	defecto
18,0	18,0	0	-
18,1	18,0	0,1	exceso
17,8	18,0	0,2	defecto
18,1	18,0	0,1	exceso
Suma		Suma	
89,9		0,5	

b) El error relativo de la última medida: Er = (Ea/Vr) *100 = (0,1/18,0)*100 = **0,56%**
c) El valor de la medida se representa por **X= Vm ± ε_a** donde Vm es el valor medio (o $\bar{x}$) y ε_a es el error absoluto medio (o error absoluto de la medida o imprecisión de la medida).

ε_a = (ΣEa)/n → observando la tabla $\varepsilon_a = 0{,}5/5 = 0{,}1$ → X= Vm ± ε_a → **X = 18,0 ± 0,1 g**

Lo que quiere decir que la masa de la pieza tendrá un valor que oscila entre **18,1 y 17,9 g**

4) Qué medición es más exacta: a) 380 ± 5 b) 25,3 ± 0,8.

Será más exacta la que tenga menor error relativo. Recordemos que el valor de la medida se expresa como:

X= Vm ± ε_a y el error relativo de la medida será $\varepsilon_r = (\varepsilon_a/V_m)\cdot 100$

a) $\varepsilon_r = (\varepsilon_a/V_m)\cdot 100 = (5/380)\cdot 100 = 1{,}32$ %
b) $= (0{,}8/25{,}3)\cdot 100 = 3{,}16$ % → Mayor error relativo . **Medida más exacta la a)**

Aunque el error absoluto de a) es 5 frente a solo 0,8 de b) también influye muyo el valor de lo que se mide y en a) hablamos de 380 frente a 25,3 en b).