

TEMA 1: CIENCIA. MEDIDA Y MÉTODO CIENTÍFICO

1. CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS.

Todos podemos ver que todas las cosas están cambiando continuamente. Hay dos tipos de cambios en el medio ambiente: **químicos y físicos**

a) Cambios físicos: Son aquellos cambios que **NO PRODUCEN** una sustancia nueva. Si se rompe una botella todavía tienes vidrio. Algunos ejemplos comunes de cambios físicos son: rotura, trituración, corte, **cambios de estado**, tales como fusión, congelación, condensación, etc



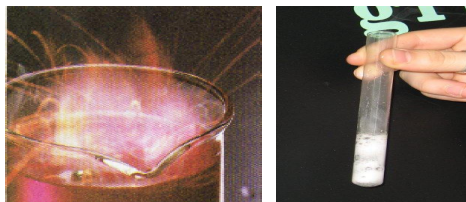
b) Cambios químicos: Son cambios que **PRODUCEN una nueva sustancia**. Si quemas papel, estás llevando a cabo una reacción química que libera CO₂, una sustancia que como tal no estaba en el papel. Ejemplos comunes de cambios químicos: digestión, respiración, fotosíntesis, oxidación, combustión

En ocasiones, existen signos que denotan la existencia de una reacción:

- **Aparecen sustancias con distintas propiedades** (dos sustancias incoloras → sustancia rosa),






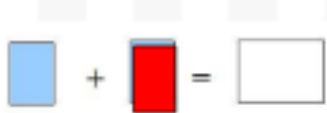
- **Liberación de calor**



- **Emisión de gases o humos**



Actividad 1. Explica si los siguientes procesos son físicos o químicos, y explica por qué.

PROCESO	Físico o químico? Por qué?
	Químico, porque
	
	
	

Actividad 2. Determina si estos cambios son físicos o químicos.

Desgarrar ropa

Encender una cerilla

Masticar chicle

Cambio físico

Romper un palo

Oxidación de un clavo

Serrar madera

Oxidar comida para obtener energía

Cambio químico

Estirar una goma elástica

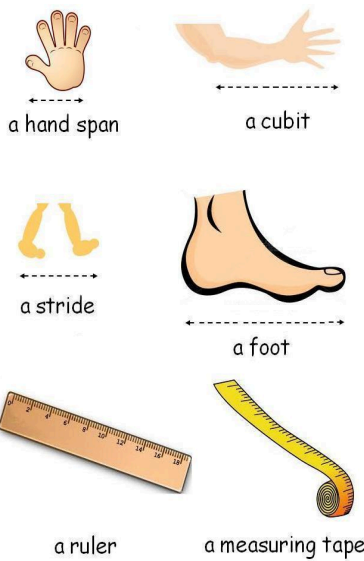
Quemar gas en un horno

Derretir un helado

Actividad 3. Busca tres ejemplos de cambios químicos y físicos en la vida cotidiana.

Explica por qué son físicos o químicos.

2. La medida



Una **magnitud física** es una propiedad de un cuerpo que **puede ser medida** y es usada para estudiarlo y describirlo. Medir es **comparar** una magnitud con una medida patrón.

La elección de unidades es arbitraria. Podemos definir distintas unidades para medir la misma magnitud. Así, por ejemplo, como unidad de medida de la longitud en distintos espacios y tiempos se han usado el metro, la yarda, la pulgada, el pie, el estadio, ...

Sin embargo, esto no es práctico a la hora de intercambiar información entre científicos. Por eso en 1960 se aceptó el **Sistema Internacional de Unidades (SI)**.

El SI es la forma moderna del sistema métrico. Es el sistema más usado internacionalmente. Es el sistema legal en España desde 1967. El SI ha elegido **7 unidades fundamentales**

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Intensidad de corriente	Amperio	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de materia	mol	mol

Todo el resto de unidades pueden ser obtenidas a partir de estas 7. Así, son denominadas **unidades derivadas**. Por ejemplo, la unidad de la velocidad en el SI es el m/s y la de potencia es el W (Watio), que es $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$.

Vamos a ver algunas de estas unidades (no hay que saber las definiciones):

- **Longitud (L)** se define como la **distancia entre dos puntos**.
- **Masa (M)**: es una propiedad de la materia que se define como la **cantidad de materia** que contiene un cuerpo.
- **Tiempo (T)**: se trata de una magnitud difícil de definir, aunque es relativamente fácil medirla. Su unidad en el SI es el segundo (s).

Las magnitudes derivadas se obtienen por combinación matemática de las fundamentales. Veamos algunas de ellas:

- **Superficie ($L \cdot L = L^2$)**: magnitud derivada de la longitud. Se trata de una extensión de dos dimensiones. Su unidad en el SI es el metro cuadrado (m^2), que se define como un cuadrado de 1 m de lado.

- **Volumen ($L \cdot L \cdot L = L^3$)**: también se deriva de la longitud. Es una extensión en tres dimensiones y se relaciona con el espacio tridimensional que ocupan los cuerpos. Su unidad en el SI es el metro cúbico (m^3), que es que se define como el espacio ocupado por un cubo cuya arista mide 1 metro.

Debemos recordar que **1 m³ son 1000 litros** y **1 dm³ = 1 L**.

- **Velocidad (L/T)**: representa la distancia recorrida en la unidad de tiempo. En su definición participan dos magnitudes diferentes. Su unidad en el SI es el m/s.

Otras magnitudes derivadas son la densidad, la aceleración, la fuerza, la energía, la presión, etc.

Actividad 4. ¿Cuáles son las unidades fundamentales del SI? ¿Qué magnitudes miden? Construye tres unidades derivadas.

Actividad 5. Rellena la siguiente tabla:

Magnitud	Fundamental o Derivada	Unidad SI
longitud		
masa		kg
área = longitud . longitud		m*m=m ²
volumen = longitud . longitud . longitud		
cantidad de materia		
densidad = masa/volumen		kg/m ³

En ocasiones, la unidad del SI no es adecuada para ser utilizada en una determinada medida. Imagina que queremos conocer la masa de una célula o la distancia entre la Tierra y el Sol. En el primer caso, sería útil buscar una unidad mucho más pequeña, o submúltiplo. En el segundo, haría falta una unidad mayor, o múltiplo. Por tanto, para adaptar la unidad elegida al valor de la medida se emplean los múltiplos y los submúltiplos de ella, señalados mediante prefijos:

Múltiplos		Submúltiplos	
Deca (da)	10 = 10 ¹	Deci (d)	10 ⁻¹ = 0,1
Hecto (h)	10 ² = 100	Centi (c)	10 ⁻² = 0,01
Kilo (k)	10 ³ = 1000	Mili (m)	10 ⁻³ = 0,001
Mega (M)	10 ⁶	Micro (μ)	10 ⁻⁶
Giga (G)	10 ⁹	Nano (n)	10 ⁻⁹
Tera (T)	10 ¹²	Pico (p)	10 ⁻¹²

Vamos a usar **factores de conversión** para cambiar de unidades. Normalmente, para conseguir unidades del SI. Un factor de conversión es una **fracción con diferentes unidades en el numerador y denominador, pero equivalentes**. Por ejemplo, sabemos que es lo mismo 1 L que 1000 mL, así el factor de conversión para convertir una cantidad medida en L a mL:

$$0,0357 \cancel{\text{L}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \cancel{\text{L}}} = 35,7 \text{ mL}$$

Para convertir una unidad en otra debemos multiplicar por el factor de conversión apropiado para eliminar la unidad vieja y obtener la nueva. Ejemplos de factores de conversión:

- distancia de Madrid a Ferrol 598 km en m:

$$598 \cancel{\text{km}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} = 598.000 \text{ m}$$

- longitud de una ameba de 250 μm a m:

$$250 \cancel{\mu\text{m}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1.000.000 \cancel{\mu\text{m}}} = 0,000250 \text{ m}$$

Hay que tener cuidado con las unidades cuadradas o cúbicas:

- Un piso de 75,3 m^2 , ¿cuántos cm^2 tiene?

$$75,3 \cancel{\text{m}^2} \cdot \frac{10.000 \text{ cm}^2}{1 \cancel{\text{m}^2}} = 753.000 \text{ cm}^2$$

Se pueden usar varios factores seguidos (las dos unidades originales han de desaparecer):

-La velocidad de un coche es 90 km/h. ¿A cuántos m/s va?

$$90 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1.000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3.600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Actividad 6. Expresa en unidades del SI:

12 hm. _____ = m 0,089 cA. _____ = A

56 mmol. _____ = mol 738 cg. _____ = kg

800 cm^2 . _____ = m^2 60 mm^3 . _____ = m^3

3207 dam^2 . _____ = m^2

33 cL. _____ = L. _____ = m^3

0,06 dam^3 _____ = m^3

3 km/min . _____ . _____ = m/s

Sol: 1200 m, 0,00089 A, 0,056 mol, 0,00738 kg, 0,08 m^2 , 0,00000006 m^3 , 320700 m^2 , 0,00033 m^3 , 60 m^3 , 50 m/s

Actividad 7. Expresa en unidades del SI:

$$\begin{array}{l}
 12 \text{ cm.} \quad \underline{\hspace{2cm}} = \quad \text{m} \qquad \qquad 89 \text{ daA.} \quad \underline{\hspace{2cm}} = \quad \text{A} \\
 54 \text{ cN.} \quad \underline{\hspace{2cm}} = \quad \text{N} \qquad \qquad 0,738 \text{ hJ.} \quad \underline{\hspace{2cm}} = \quad \text{J} \\
 7,22 \text{ dam}^2. \quad \underline{\hspace{2cm}} = \qquad \qquad 1,2 \text{ km/min.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \cdot \underline{\hspace{2cm}} = \quad \text{m/s} \\
 3207 \text{ dm}^2. \quad \underline{\hspace{2cm}} = \qquad \qquad 36 \text{ km/h.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \cdot \underline{\hspace{2cm}} = \\
 6,7 \text{ cm}^3. \quad \underline{\hspace{2cm}} = \qquad \qquad 63 \text{ hg/dam}^3. \quad \underline{\hspace{2cm}} \cdot \underline{\hspace{2cm}} =
 \end{array}$$

Sol: 0,12 m, 890 A, 0,54 N, 73,8 J, 722 m², 20 m/s, 32,07 m², 10 m/s, 0,0000067 m³, 0,0063 kg/m³

Actividad 8. (ampliación) Usando factores de conversión, haz las siguientes transformaciones, expresando el resultado en notación científica:

1.- La moneda antes en España era la peseta. 6 € equivalían a 1.000 pesetas. Una blusa que cuesta 36 €, ¿cuántas pesetas costaba? Sol.: 6000 pesetas

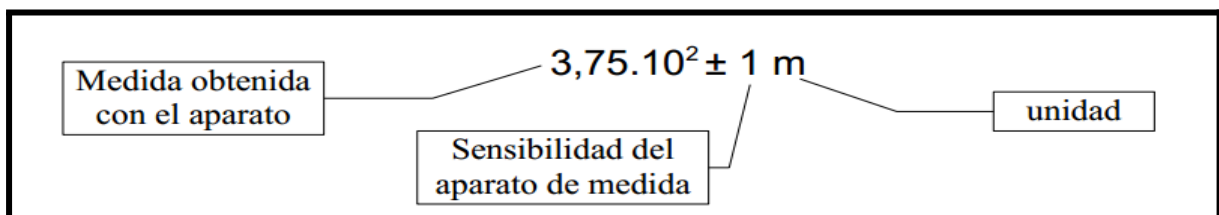
2.- Una docena de naranjas pesa 1520 g y cuesta 1.74 €. ¿Cuántas naranjas puedo comprar con 10 €? ¿Cuánto pesan estas naranjas? Sol.: ≈69 naranjas; 8740 g

3.- Un bus va a 72 km/h. ¿Cuánto tarda en recorrer 490 km? ¿Qué distancia recorre en 20 minutos? Sol.: ≈6,8 h=6 h y 48 min; 24 km

Quando medimos algo tenemos que **expresar el resultado de la medida con un número y la unidad correspondiente**. Nada es 2, aunque algo puede tener una masa de 2 kg o un volumen de 2 cm³.

Nunca medimos el valor exacto, sino una aproximación, porque los aparatos de medida nunca son perfectos. **Tienen un valor mínimo y otro máximo de medida. A esto le llamamos el rango de medida. A la mínima separación entre dos medidas es lo que llamamos resolución o sensibilidad del aparato.** Podemos averiguar fácilmente el rango, tomando dos medidas cualesquiera, restándolas y dividiendo entre el número de divisiones entre esas dos medidas.

El **resultado de una medida ha de darse siempre** de la siguiente manera:



Vamos a medir distintas magnitudes en el laboratorio. Rellena:

Medida 1:			Medida 2:	
Magnitud			Magnitud	
Unidad			Unidad	
Rango			Rango	
Sensibilidad			Sensibilidad	
Medida			Medida	

Medida 3: Termómetro			Medida 4:	
Magnitud			Magnitud	
Unidad			Unidad	
Rango			Rango	
Sensibilidad			Sensibilidad	
Medida			Medida	

Normalmente en el laboratorio no se hace un único experimento, dado que la exactitud de nuestros aparatos de medida no es muy buena. Se llama **exactitud** a lo que nuestros aparatos se acercan al valor verdadero, mientras que la **precisión** de unas medidas es lo cerca que están unas de otras.

Cuando hacemos varias medidas de lo mismo, la **medida final** que pondremos será la **media de las medidas** que hemos efectuado. Lo que nos desviamos en cada medida del valor verdadero (si tenemos varias medidas, es el valor medio) es lo que se conoce como **Error absoluto**.

$$Error\ absoluto = (Valor\ medido - Valor\ verdadero)$$

Pero no es lo mismo desviarse 1 cm cuando medimos 5 cm que cuando medimos 1 km. Por eso, más importante que error absoluto es saber el error relativo, cuanto nos hemos desviado en portentaje, cuál es nuestro porcentaje de error.

$$Error\ relativo = \frac{Error\ absoluto}{Valor\ verdadero} \cdot 100$$

Así si hago 3 medidas del tiempo de caída de una piedra desde una altura de 2 m y obtengo los siguientes tiempos: 0,36 s, 0,39 s y 0,42 s, tenemos:

Experimento	Tiempo (s)	Error absoluto	Error relativo
1	0,36	$ 0,36 - 0,39 = 0,03$	$0,03/0,39 \cdot 100 = 8\%$
2	0,39	$ 0,39 - 0,39 = 0$	$0/0,39 \cdot 100 = 0\%$
3	0,42	$ 0,42 - 0,39 = 0,03$	$0,03/0,39 \cdot 100 = 8\%$
Media	0,39	0,02	5,00%

La medida será entonces: **0,39 ± 0,02 s** (puesto que la sensibilidad es 0,01, ponemos el error mayor, que es el que hemos cometido al realizar las medidas)

Nunca puedes dar el valor de una medida con más o menos sensibilidad de la que tiene el aparato de medida con el que estás midiendo. Si tienes un termómetro que da décimas de grado, no puedes afirmar que la temperatura que mides es de 12,34 °C y si dices que la temperatura es de 12 °C estás redondeando. Deberías decir 12,3 ± 0,1 °C.

La cantidad de números que están antes del ± son las llamadas **cifras significativas**. No cuenta un 0 a la izquierda pero sí a la derecha. Así 0,000034 cm tiene dos cifras significativas y 0.1230 m tiene 4.

En los problemas siempre damos el resultado con el número de cifras significativas que tenga el dato que menos cifras significativas tiene. Normalmente en el laboratorio nunca se hace un único experimento, si no que se mide la misma cosa al menos tres veces.

Actividad 9. Rellena la tabla:

medida	tiempo (s)	error absoluto (s)	error relativo (%)
1	0,38		
2	0,27		
3	0,35		
Promedio			
Sensibilidad			
Medida			

Actividad 10. Rellena la tabla:

medida	tiempo (s)	error absoluto (s)	error relativo (%)
1	0,911		
2	0,889		
3	0,897		
Promedio			
Sensibilidad			
Medida			

Actividad 11. Rellena la tabla:

medida	intensidad (mA)	error absoluto (s)	error relativo (%)
1	0,31		
2	0,27		
3	0,32		
4	0,28		
Promedio			
Sensibilidad			
Medida			

Para varias medidas y hecho con la hoja de cálculo:

	A	B	C	D
1	Bola lanzada para arriba a 10 m/s para arriba			
2				
3	medida	tiempo (s)	error absoluto (s)	error relativo (%)
4	1	1,12	=abs(B4-\$B\$11)	=C4*100/\$B\$11
5	2	1,15	0,05	4,55
6	3	1,03	0,07	6,36
7	4	1,29	0,19	17,27
8	5	1,02	0,08	7,27
9	6	0,96	0,14	12,73
10				
11	Promedio	=PROMEDIO(B4:B9)	0,11	9,64
12				
13	Sensibilidad aparato de medida		0,01 s	
14				
15	Medida	=B11+	=C11	s
16				
17	La altura desde la que cayó la bola se obtiene: $h = 10*t - 5*t^2$			
18				
19	Altura	=10*B11-5*B11^2		m

Ejercicios tenemos [aquí](#), [aquí](#) y [aquí](#). Exámenes viejos [aquí](#).

Actividad 12. Normalmente para los cálculos tomamos el valor de la aceleración de la gravedad como 10 m/s^2 cuando su valor verdadero en Ferrol es $9,804 \text{ m/s}^2$. ¿Qué error absoluto y relativo cometemos al hacer esta aproximación?

$$\text{Sol.: } E_{abs} = 0,196 \text{ m/s}^2; E_r = 0,002\%$$

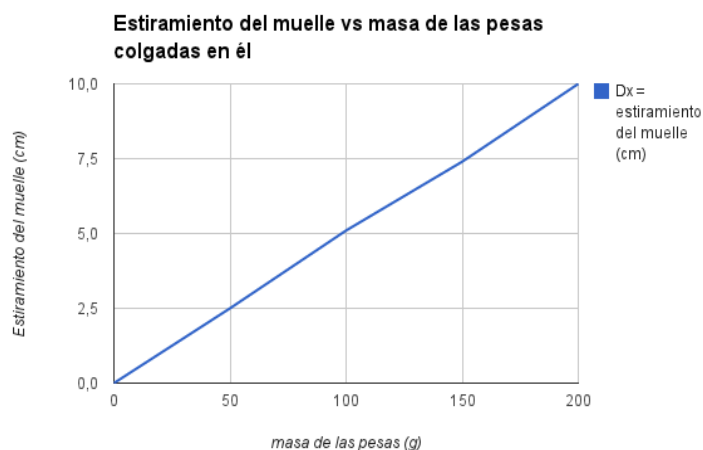
El método científico

¿Cómo trabajan los físicos y los químicos? Como el resto de científicos ellos usan el proceso llamado **método científico**, que conlleva los siguientes pasos:

1. **Observación de los hechos.** Analizamos un hecho al que prestamos atención y tratamos de explicar lo que sucede.
2. **Elaboración de una hipótesis.** Proponemos una **explicación posible** para el hecho que venimos observando
3. **Experimentación.** Hacemos **experimentos que nos ayuden a confirmar o a descartar nuestra posible explicación.** Trataremos de simplificar el problema, y si hay varias variables, intentar experimentar con una variable cada vez.
4. **Obtención de resultados.** Se suelen **recoger los resultados de los experimentos y expresarlos por medio de tablas y gráficas.** Así podemos ver las distintas tendencias y cómo están relacionadas las variables.
5. **Conclusiones.** **Analizando los resultados de los experimentos, determinamos si la hipótesis es válida o no.** Si obtenemos relaciones numéricas, obtenemos ecuaciones que relacionan las variables que estudiamos.

Vamos a ver un ejemplo de aplicación de la parte final del método científico. Vamos a estudiar cómo se relaciona el aumento de la longitud de un muelle cuando de él se cuelgan pesas de distintas masas. Recogemos los datos experimentales en una tabla:

m = masa pesas (g)	L = longitud muelle (cm)	Dx = estiramiento del muelle (cm)
0	12,0	0,0
50	14,5	2,5
100	17,1	5,1
150	19,4	7,4
200	22,0	10,0



Después, representamos todos los datos en una gráfica, donde la masa va en el eje X y el alargamiento del muelle en el eje Y.

Como el alargamiento depende de la masa que colguemos, decimos que el alargamiento es la **variable dependiente** y la masa, la **variable independiente**.

La independiente se suele representar en el eje de las X y la dependiente en el eje de las Y. Así, con los datos anteriores, obtenemos una gráfica como la que se representa en la página anterior, hecha con una hoja de cálculo

Como veremos a continuación, podemos obtener con estos datos, directamente o a partir de la gráfica, en casos simples como éste, una ecuación que relaciona una variable con la otra.

Si la gráfica es una recta que pasa por (0,0) la ecuación resultante siempre es $y = k \cdot x$, donde x es la variable independiente e y la dependiente. K la obtenemos tomando dos valores de y y restandolos entre ellos y dividiendo por los valores de x correspondientes con esos valores de y. Así si cojo los valores (50 , 2,5) y (200 , 10,0), hallo la k:

$$k = \frac{10,0 - 2,5}{200 - 50} = \frac{7,5}{150} = 0,05 \frac{cm}{g}$$

Y la expresión final, nuestra ecuación es: $\Delta x = 0,05 \cdot m$, donde Δx es el alargamiento (la Y aquí, medida en cm) y la masa (la X aquí, en g).

Ahora puedes responder cuestiones como: ¿qué alargamiento se produce con un peso de 125 g?

Solo tienes que sustituir en la fórmula, donde está la masa poner el número de gramos, que en este caso son 125 g:

$$\Delta x = 0,05 \cdot 125 = 6,25 \text{ cm.}$$

Otra pregunta como: Si quiero producir un alargamiento de 0,2 dm, ¿qué masa he de colgar del muelle?

Para resolverla has de pasar a las unidades correctas el dato que te dan. Por

$$0,2 \text{ dm} \cdot \frac{10 \text{ cm}}{1 \text{ dm}} = 2 \text{ cm}$$

supuesto con factores de conversión:

Y ahora resolver la ecuación que nos queda si sustituimos: $2 = 0,05 \cdot m$; si despejamos:

$$m = 2 / 0,05 = 40 \text{ g}$$

Ejercicios con el ordenador [aquí](#).

Actividad 13. Mide en el laboratorio la masa y el volumen de 2, 4, 6, 8 y 10 canicas. Haz una tabla con los datos y una gráfica con los gramos en el eje Y y el volumen en el eje X. Trata de obtener la ecuación que relaciona ambas variables. ¿Son directa o inversamente proporcionales? ¿Cuánto pesarán 2,3 mL de canicas? ¿Cuántos litros ocupan 1 kg de canicas?

Actividad 14. A partir de la siguiente tabla:

Masa de manzanas (g)	Precio(€)	Responde:
120	0.24	¿Qué variable es la independiente y cuál la dependiente?
180	0.36	Las variables son directa o inversamente proporcionales? Por qué?
240	0.48	Halla la relación matemática que une ambas variables.
480	0.96	Cuánto me costarán tres cuartos de kilogramo de manzanas?
Si gasté 3€ y 20 céntimos, ¿qué masa de manzanas, medida en kg, compré?		

Instrumentos de laboratorio (<http://iesparquegoya.es>). Normas. Juego



Pictogramas de peligro (más información [aquí](#))



0,25 p					
0,25 p					
0,5 p					
0,5 p.					
0,5 p.					

Mide en el laboratorio la masa de 5, 10, 15, 20 y 25 mL de leche. Haz una tabla con los datos y una gráfica con los gramos en el eje Y y el volumen en el eje X. Trata de obtener la ecuación que relaciona ambas variables.

¿Son directa o inversamente proporcionales?

¿Cuánto pesarán 2,3 mL de leche?

¿Cuántos litros ocupan 4 T de leche?

Actividades de ampliación

1º Una piedra que empieza a caer, medimos su distancia al sitio desde dónde la dejamos caer, pasados distintos tiempos y obtenemos:

Tiempo (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Distancia (m)	0	0,05	0,20	0,45	0,80	1,25	1,80	2,45	3,20	4,05	5,00

¿Son las variables tiempo y distancia directa o inversamente proporcionales?

Representa gráficamente la distancia (eje Y, vertical) frente al tiempo (eje X). ¿Te sale una recta? Si no es así prueba a representar en función de t^2 .

¿Cuál es la ecuación de la relación entre ellas? Acuérdate de hallar la pendiente de la recta y que $y = a \cdot x$ (ahora x es t^2).

¿Cuánto tiempo tarda la piedra en ponerse a 10 m de distancia del origen?

¿A qué distancia del origen se encontrará la piedra pasado un segundo y medio?

2º Sabemos que al calentar un gas, manteniendo constante el volumen, la presión que ejerce el gas con el recipiente va aumentando. Los valores recogidos en varios experimentos fueron los siguientes:

Experimento	1	2	3	4
Temperatura (K)	300	450	600	700
Presión (hPa)	1012	1518	2024	2360

¿Qué variable es la independiente y cuál depende de la otra? La relación entre ellas, ¿es directa o inversamente proporcional?

Representa gráficamente estos puntos (p en función de v , de v^2 , de $1/v$ o $1/v^2$) hasta que obtengas una recta, y halla entonces la ecuación que relaciona estas variables.

¿Cuál será el valor de la presión a 400 K? Hállalo gráfica y analíticamente.

¿Qué temperatura existe cuando el gas ejerce una presión de 1750 hPa? Hállalo gráfica y analíticamente.