Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA LIBRE DE GRADUADO EN ESO

FÍSICA Y QUÍMICA

ÍNDICE

Tema 1 Magnitudes, unidades y cálculo 5
Tema 2 El trabajo científico 25
Tema 3 Ciencia, pseudociencia y bulos 41
Tema 4 La materia y sus estados 51
Tema 5 Átomos, elementos y fórmulas 63
Tema 6 Las reacciones químicas y su ajuste 79
Tema 7 Cálculos con reacciones 97
Tema 8 El movimiento y sus gráficas 113
Tema 9 Fuerzas y mecanismos 137
Tema 10 Energía, trabajo y potencia 155
Anexo A Formulario, vocabulario y esquemas de consulta 177
Anexo B Ejercicios resueltos 189
Anexo C Las cinco últimas convocatorias, resueltas 241

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA LIBRE DE GRADUADO EN ESO

FÍSICA Y QUÍMICA

MAGNITUDES, UNIDADES Y CÁLCULO

1

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Esta es la parte de la materia que no tiene bloque propio y que, sin embargo, condiciona el resultado de todos los demás. En los problemas de física, de química, de movimiento y de energía hay que convertir unidades casi siempre, despejar fórmulas con frecuencia y escribir números que la calculadora devuelve en una notación que hay que saber leer.

Y casi ninguna de esas conversiones viene anunciada. Un enunciado dice «calcula la energía cinética de una moto de 150 kg que circula a 36 km/h» y da por hecho que, antes de tocar la fórmula, se pasan esos 36 km/h a metros por segundo. Quien no lo haga obtendrá 97 200 en lugar de 7500, y nada en el enunciado avisará del error.

De ahí que esta sea la parte más rentable de toda la materia: no resuelve ningún problema por sí misma, pero evita los fallos de casi todos. Lo que sigue es el método, y conviene aprenderlo despacio una vez para no tener que volver a pensarlo.

LO QUE HAY QUE SABER HACER AL TERMINAR

- Distinguir una magnitud fundamental de una derivada y dar su unidad.
- Pasar de un múltiplo a otro: kilo, mega, mili y micro.
- Montar un factor de conversión y usarlo con minutos y segundos, km/h y m/s, gramos y kilos, litros y metros cúbicos y las unidades de energía.
- Despejar cualquiera de las fórmulas de la materia.
- Escribir y leer un número en notación científica, también en la calculadora, y redondearlo bien.
- Comprobar un resultado por las unidades y por el orden de magnitud.

1. Qué es una magnitud y qué es medir

De una barra de pan se puede decir que está buena y que pesa medio kilo. Lo primero es una opinión; lo segundo es una **medida**, y se comprueba con una balanza. Una **magnitud** es todo lo que se puede medir: la masa, la longitud, el tiempo, la velocidad, la energía. No lo son la belleza ni el sabor, porque no hay aparato que los mida ni unidad en la que expresarlos.

Medir es comparar una magnitud con otra cantidad de la misma clase tomada como **unidad**. Decir que la barra pesa medio kilo es decir que su masa cabe media vez en la del kilogramo patrón. Por eso toda medida tiene dos partes, y **las dos son obligatorias**:

$$\text{medida} = \text{número} + \text{unidad}$$

Un número suelto no es una medida. «La aceleración es 2» no dice nada: pueden ser 2 metros por segundo al cuadrado o 2 kilómetros por hora cada minuto, que no es lo mismo. **Un resultado sin unidad está incompleto**, y es el descuido más fácil de evitar.

1.1. Magnitudes fundamentales y derivadas

Hay magnitudes que se miden directamente, con un aparato —se llaman **fundamentales**—, y magnitudes que salen de una cuenta hecha con otras —las **derivadas**—. La longitud es fundamental: se mide con una cinta métrica. La superficie es derivada: nadie tiene un aparato que mida metros cuadrados, lo que se hace es medir dos longitudes y multiplicarlas.

Las **fundamentales** son siete, y en esta materia se usan cuatro: el **metro** para la longitud, el **kilogramo** para la masa, el **segundo** para el tiempo y el **mol** para la cantidad de sustancia. Las otras tres son el kelvin, el amperio y la candela. La temperatura aparece casi siempre en grados Celsius, que no es la unidad del SI pero sí la que usan los enunciados.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Las **derivadas** que se usan en esta materia son estas, cada una con la operación de la que viene:

- **Superficie**, en m^2: longitud por longitud.
- **Volumen**, en m^3: longitud por longitud por longitud.
- **Densidad**, en kg/m^3: masa entre volumen.
- **Velocidad**, en m/s: espacio entre tiempo.
- **Aceleración**, en m/s^2: cambio de velocidad entre tiempo.
- **Fuerza**, en newton (N): masa por aceleración.
- **Energía y trabajo**, en julio (J): fuerza por espacio.
- **Potencia**, en vatio (W): energía entre tiempo.

FUNDAMENTALES Y DERIVADAS: LA CONFUSIÓN QUE MÁS SE REPITE

Es frecuente ver una lista como esta presentada como de magnitudes fundamentales: «masa, volumen y densidad». De esas tres, **solo la masa es fundamental**. Conviene saberlo porque el error aparece también en muchos apuntes.

La **masa** sí es fundamental: se mide con una balanza. El **volumen** es derivado, porque sale de multiplicar tres longitudes; que exista una probeta para medirlo no lo convierte en fundamental, ya que la probeta mide una altura y la traduce a volumen. Y la **densidad** es derivada dos veces, porque es el cociente entre una masa y un volumen y el volumen ya era derivado.

Importa porque lo que se pide casi nunca es recitar las fundamentales, sino decir si una magnitud es fundamental o derivada y justificarlo. Y la justificación válida consiste en decir **de qué operación** sale la derivada: «el volumen es derivado porque es el producto de tres longitudes».

2. El Sistema Internacional y sus múltiplos

Durante siglos cada comarca midió con sus propias unidades —la vara, la fanega, la arroba—, y la arroba de un sitio no era la del vecino. El **Sistema Internacional**, el SI, es el acuerdo que puso fin a eso: una sola unidad por magnitud en todos los países. Para esta materia, lo que hay que retener cabe en una línea:

LAS UNIDADES CON LAS QUE SE CALCULA

Metro, kilogramo y segundo. Todas las fórmulas de esta materia están escritas para esas tres unidades y para las que salen de ellas: m/s, m/s^2, newton, julio y vatio. Si los datos vienen en otras —kilómetros por hora, minutos, gramos, litros, kilovatios hora— hay que convertirlos **antes** de sustituir en la fórmula, no después.

2.1. Múltiplos y submúltiplos

Medir la masa de un camión en kilogramos da un número incómodo, y medir el grosor de un cabello en metros, otro. Por eso el SI añade delante de la unidad una sílaba —un **prefijo**— que la multiplica o la divide.

Esos prefijos no son caprichosos: salvo dos excepciones, van **de mil en mil**.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

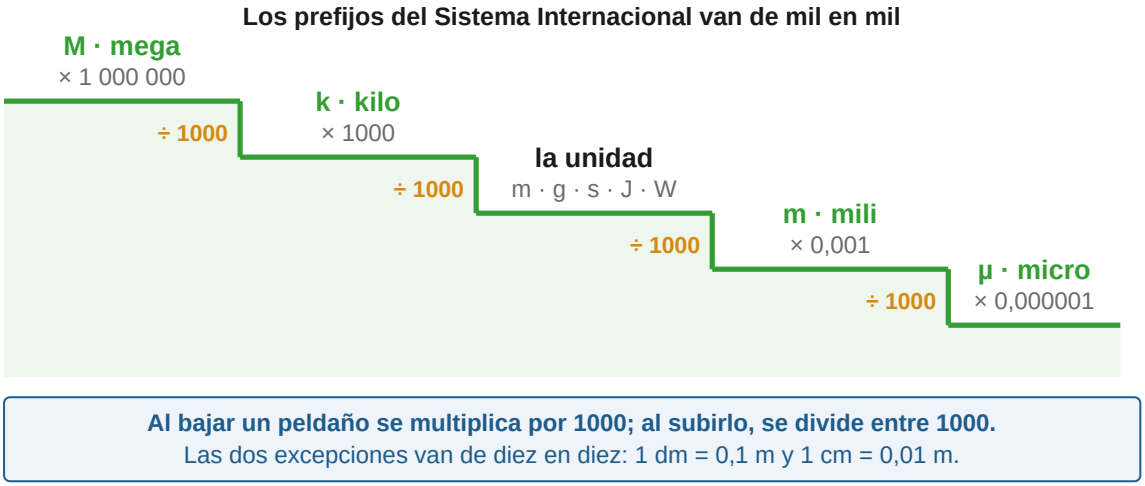


Figura 1.1. Los prefijos más usados en esta materia. Entre un peldaño y el siguiente hay siempre un factor de mil; las dos excepciones, el decímetro y el centímetro, van de diez en diez.

- **mega (M)**, un millón de unidades: 1 MWh = 1000 kWh, como en la producción de una central eléctrica.
- **kilo (k)**, mil unidades: 1 kg = 1000 g, 1 kJ = 1000 J, 1 kWh = 1000 Wh.
- **deci (d)**, la décima parte: 1 dm = 0,1 m. El decímetro cúbico es el litro.
- **centi (c)**, la centésima parte: 1 cm = 0,01 m; 1 cL = 0,01 L, como en las latas.
- **mili (m)**, la milésima parte: 1 mm = 0,001 m; 1 mL = 0,001 L.
- **micro (µ)**, la millonésima parte: µg/m³, en las medidas de contaminación del aire.

Pasar de un prefijo a otro es una multiplicación o una división: de kilogramos a gramos se multiplica por mil, porque cada kilogramo contiene mil gramos. La comprobación mental es siempre la misma: **al pasar a una unidad más pequeña, el número tiene que salir más grande**. Si 3 kg se convierten en 0,003 g, se ha ido en el sentido contrario.

PRÁCTICA RESUELTA 1 · LA PRODUCCIÓN DE UNA CENTRAL SOLAR

Enunciado. «Una central fotovoltaica produce 3,4 MWh en cada día soleado. Calcula cuánta energía produce en 15 días soleados. Expresa el resultado en MWh y en kWh.»

Los datos. Producción en un día soleado: 3,4 MWh. Número de días: 15.

Primera parte: la energía de los quince días. Quince días iguales producen quince veces lo que uno:

$$15 \cdot 3{,}4\ \text{MWh} = 51\ \text{MWh}$$

Segunda parte: el cambio de unidad. El prefijo «mega» vale un millón y «kilo» vale mil, de modo que un megavatio hora son mil kilovatios hora. Escrito como factor de conversión:

$$51\ \text{MWh} \cdot \frac{1000\ \text{kWh}}{1\ \text{MWh}} = 51\,000\ \text{kWh}$$

Resultado: 51 MWh, que son 51 000 kWh.

Comprobación. Se ha pasado a una unidad mil veces más pequeña y el número ha salido mil veces más grande. Correcto.

Respuesta escrita. «Quince días producen 15 × 3,4 = 51 MWh, que equivalen a 51 000 kWh, ya que 1 MWh = 1000 kWh.»

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

POR QUÉ ESTE CAMBIO IMPORTA EN LA VIDA CORRIENTE

El recibo de la luz viene en kilovatios hora y la producción de una central, en megavatios hora: la misma magnitud con prefijos distintos. Moverse entre ellos es lo que permite comparar una central con una casa. Si un hogar consume unos 10 kWh al día, en 15 días gasta 150 kWh, y 51 000 kWh entre 150 kWh dan **340 hogares**.

3. Los factores de conversión

Los factores de conversión son el centro de toda la materia. El método sirve para cualquier cambio de unidad y se usa igual en los temas 7, 8 y 10. Sustituye a toda una lista de reglas sueltas que se olvidan.

3.1. La idea: multiplicar por uno

Un reloj marca 1 hora y un cronómetro marca 3600 segundos. Son la misma cantidad de tiempo escrita de dos maneras:

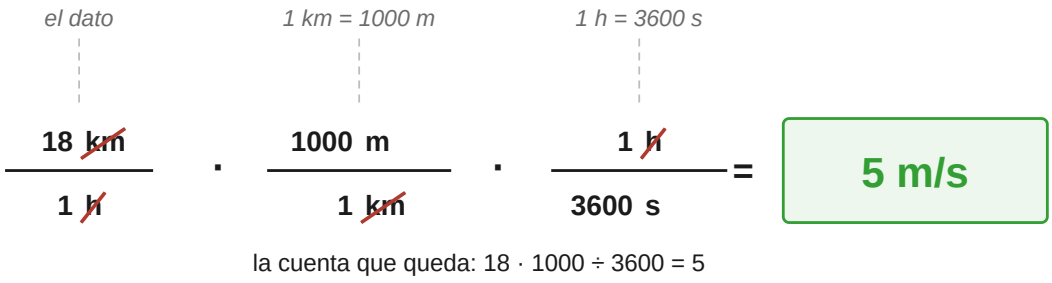
$$1\ \text{h} = 3600\ \text{s}$$

Si dos cosas son iguales, dividir una entre otra da uno:

$$\frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 1 \qquad \text{y también} \qquad \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} = 1$$

Esas dos fracciones se llaman **factores de conversión**. Y como valen uno, **multiplicar por ellas no cambia la cantidad, solo la unidad en que está escrita**. Eso es todo. No hay que recordar si se multiplica o se divide: se coloca el factor de forma que la unidad que sobra se cancele, y la cuenta sale sola.

Pasar 18 km/h a metros por segundo



la cuenta que queda: 18 · 1000 ÷ 3600 = 5

Lo tachado está arriba en un sitio y abajo en otro: se cancela.
Quedan metros arriba y segundos abajo, que es la unidad que se buscaba.

Figura 1.2. Cómo se monta una conversión de kilómetros por hora a metros por segundo. Cada unidad que aparece arriba en un sitio y abajo en otro se tacha, y lo que queda es justamente la unidad buscada.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

3.2. El método, en cuatro pasos

CÓMO SE MONTA UN FACTOR DE CONVERSIÓN

1. **Escribe el dato con su unidad**, y si la unidad es un cociente —km/h, J/s, g/mol— ponlo en forma de fracción, con el numerador arriba y el denominador abajo.
2. **Escribe la igualdad** que relaciona la unidad que tienes con la que quieres: 1 h = 3600 s, 1 km = 1000 m, 1 kg = 1000 g.
3. **Conviértela en fracción colocando abajo la unidad que quieres que desaparezca.** Esta es la única decisión del método, y se toma mirando dónde está la unidad que sobra en el dato: si está arriba, en el factor va abajo, y al revés.
4. **Multiplica, tacha lo que se repite arriba y abajo y haz la cuenta.** La unidad que queda tiene que ser la pedida; si no lo es, algún factor está del revés.

3.3. Minutos y segundos

Es la conversión más frecuente y la más fácil de olvidar: los enunciados dan los tiempos en minutos y las fórmulas los quieren en segundos.

$$1\ \text{min} = 60\ \text{s} \qquad\qquad 1\ \text{h} = 60\ \text{min} = 3600\ \text{s}$$

De minutos a segundos se multiplica por 60; de segundos a minutos se divide. Montado como factor, con 20 minutos:

$$20\ \text{min} \cdot \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}} = 20 \cdot 60\ \text{s} = 1200\ \text{s}$$

Los minutos están arriba en el dato, de modo que en el factor van abajo y se cancelan. Quedan segundos, que es lo que se buscaba.

PRÁCTICA RESUELTA 2 · UN PATINETE ELÉCTRICO

Enunciado. «Un patinete eléctrico consume 300 W mientras se usa. Si se mantiene esa potencia durante 15 minutos, calcula la energía utilizada. Expresa el resultado en kJ.»

Los datos, con sus unidades. Potencia, P = 300 W. Tiempo, t = 15 min. La fórmula es

$$E = P \cdot t$$

Qué unidad quiere cada letra. El vatio es un julio por segundo, así que la potencia ya está bien; pero el tiempo tiene que ir en **segundos**, y viene en minutos. El enunciado no lo dice. Esta es la conversión que decide el resultado:

$$t = 15\ \text{min} \cdot \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}} = 900\ \text{s}$$

La cuenta, con las unidades escritas.

$$E = 300\ \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 900\ \text{s} = 270\,000\ \text{J}$$

Los segundos se cancelan y queda julios, que es la unidad de la energía. Y el enunciado pide kilojulios, de modo que falta un segundo cambio:

$$270\,000\ \text{J} \cdot \frac{1\ \text{kJ}}{1000\ \text{J}} = 270\ \text{kJ}$$

Resultado: 270 kJ.

Comprobación. Si la batería del patinete guarda 2160 kJ, el trayecto consume 270 de esos 2160, es decir, un 12,5 % de la carga. Es un número creíble para un cuarto de hora de uso.

Respuesta escrita. «Como 15 min = 900 s, la energía utilizada es E = P · t = 300 W × 900 s = 270 000 J = 270 kJ.»

LO QUE PASA SI NO SE CONVIERTE

Quien sustituya directamente obtiene 300 × 15 = 4500 y escribe «4500 J». El resultado es sesenta veces menor que el verdadero, y además la unidad es falsa: vatios por minuto no son julios. Es uno de los errores más caros porque **no da ningún aviso**: la cuenta está bien hecha, la calculadora no protesta y el número tiene buen aspecto.

El remedio es mecánico: **antes de sustituir, escribir los datos con sus unidades y tachar los que no estén en el SI**, poniendo al lado el valor convertido.

3.4. Kilómetros por hora y metros por segundo

Aquí hay dos unidades que cambiar a la vez y hacen falta dos factores. El dato se escribe como fracción —kilómetros arriba, horas abajo— y se multiplica por los dos factores, colocados de modo que km y h se tachen:

$$18\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \cdot \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} = \frac{18 \cdot 1000}{3600}\ \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Como 1000 dividido entre 3600 vale siempre lo mismo, el cambio se resume en un número, y conviene saberlo de memoria:

$$\text{de km/h a m/s: dividir entre } 3{,}6 \qquad \text{de m/s a km/h: multiplicar por } 3{,}6$$

La comprobación que evita equivocarse de sentido es esta: **el número en metros por segundo siempre sale más pequeño**. Un coche a 100 km/h va a unos 28 m/s. Si al pasar de km/h a m/s el número crece, se ha multiplicado donde había que dividir.

PRÁCTICA RESUELTA 3 · UNA PATINADORA

Enunciado. «Una patinadora de 55 kg circula a 21,6 km/h. Calcula su energía cinética en el sistema internacional (J).»

Los datos. Masa, *m* = 55 kg, que ya está en unidades del SI. Velocidad, *v* = 21,6 km/h, que no lo está. La fórmula es

$$E_c = \tfrac{1}{2}\, m\, v^2$$

La conversión, que es la clave del cálculo.

$$v = 21{,}6\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \cdot \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} = 6\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La cuenta.

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice