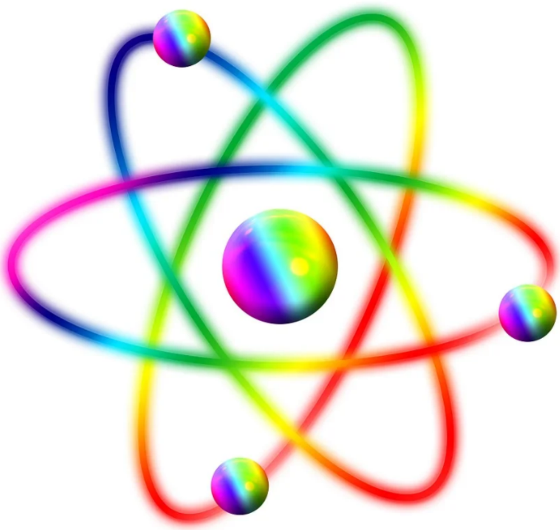
FÍSICA Y QUÍMICA
3º ESO

Ejercicios Resueltos

Unidad 1: "El método científico"



Daniel Pascual Gallegos
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

Teoría General: Magnitudes y sus unidades

El **Sistema Internacional de Unidades**, abreviado **SI**, es el sistema de unidades que se usa en todos los países del mundo, a excepción de tres que no lo han declarado prioritario o único.

Es el heredero del antiguo Sistema Métrico Decimal y por ello también se conoce como «**sistema métrico**», especialmente por las personas de más edad y en las pocas naciones donde aún no se ha implantado para uso cotidiano.

El Sistema Internacional de Unidades consta de siete unidades básicas (**fundamentales**), que expresan magnitudes físicas. A partir de estas se determinan las demás (**derivadas**):

EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES		
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 sustancia	Mol	mol

En muchas ocasiones, y dado que carece de sentido expresar el resultado de una medida en la unidad correspondiente del Sistema Internacional, se recurre al empleo de **múltiplos y submúltiplos**.

No tendría mucho sentido expresar la distancia entre la Tierra y la Luna en metros, ni tampoco sería adecuado utilizar esta unidad para medir el grosor de un cabello.

La tabla adjunta contiene los múltiplos y submúltiplos del Sistema Internacional de Unidades. Puesto que hay medidas tan grandes y tan pequeñas, para facilitar los cálculos, las medidas suelen expresarse mediante lo que se conoce como **notación científica** (pulsa sobre el enlace para repasar este tema)

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

10^n	Prefijo	Símbolo	Equivalencia decimal
10^{24}	yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	exa	E	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	peta	P	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	1 000 000 000 000
10^{9}	giga	G	1 000 000 000
10^{6}	mega	M	1 000 000
10^{3}	kilo	k	1 000
10^{2}	hecto	h	100
10^{1}	deca	da	10
10^{0}	-	-	1
10^{-1}	deci	d	0,1
10^{-2}	centi	c	0,01
10^{-3}	mili	m	0,001
10^{-6}	micro	µ	0,000 001
10^{-9}	nano	n	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Longitud

La **unidad del sistema internacional es el metro (m)** con respecto al metro se puede decir:

- ✔ 1 Gigametro (1 Gm) → 10^9 metros (10^9 m) (1000000000 m)
- ✔ 1 nanometro (1 nm) → 10^{-9} metros (10^9 m) (0,000000001 m)

Masa

La **unidad del sistema internacional es el kilogramo (kg) no el gramo (g)** con respecto al kilogramo se puede decir:

- ✔ 1 gramo (g) → 10^{-3} kilogramos (10^{-3} kg)
- ✔ 1 Megagramo (Mg) → 10^3 kilogramos (10^3 kg) → 10^6 gramos (10^6 g)
- ✔ 1 microgramo (1 mg) → 10^{-6} gramos (10^{-6} g) → 10^{-9} kilogramos (10^{-9} kg)

Dado que ya se han trabajado los cambios de unidades en años anteriores, en este tema nos centraremos en los cambios de unidades de 3 magnitudes esenciales a la hora de definir los sistemas materiales que son: **masa, volumen y densidad.** Como en los ejemplos anteriores ya hemos hablado de la primera de ellas nos centraremos en las otras **2 en lo referente al cambio de unidades.**

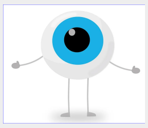
Volumen

La **unidad del sistema internacional del volumen es el metro cúbico (m^3)** aunque, en numerosas ocasiones, se usan como **unidad de capacidad el litro (L)** y sus **múltiplos y submúltiplos (mililitro (mL), centilitro (cL),** etc..).

Es fundamental conocer la relación entre ambos tipos de unidades. Por definición:

1 litro (1 L) → 1 decímetro cúbico (1 dm^3)

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com



Ojo: cuando se trabajan con unidades de volumen (al tratarse de longitudes elevadas al cubo) en forma cúbica los índices de los factores de conversión deben multiplicarse por 3. Por esta razón:

- 1 kilómetro cúbico (km^3) → $(10^3)^3$ metros cúbicos (10^9 m^3)
- 1 milímetro cúbico (mm^3) → $(10^{-3})^3$ metros cúbicos (10^{-9} m^3)

Conocida esta equivalencia es sencillo citar algunos ejemplos:

- ✔ 1 kilómetro cúbico (km^3) → 10^9 metros cúbicos (10^9 m^3) → 10^{12} decímetros cúbicos (10^{12} dm^3) → 10^{12} litros (10^{12} L)
- ✔ 1 megalitro (ML) → 10^6 litros (10^6 L) → 10^6 decímetros cúbicos (10^6 dm^3) → 10^3 metros cúbicos (10^3 m^3)

Densidad

La **densidad** es una propiedad específica de la materia que se define como la masa por unidad de volumen de cualquier sustancia. Su expresión matemática es:

$$\boxed{d=\frac{m}{V}}$$

La unidad de la densidad en el **sistema internacional** de unidades es el **kg/m^3** aunque en numerosas ocasiones se usa el **g/cm^3**

Para transformar **unidades de densidad** lo que se hará es **transformar las unidades de masa del numerador** y **las unidades del volumen del denominador por separado** para obtener la deseada **unidad de densidad.**

- Como ejemplo si queremos pasar de **kg/m^3** a **g/cm^3**

$1\frac{kg}{m^3}$ como conocemos los factores de conversión de kilogramo a gramo (**1 kg = 10^3 g**) y de metro cúbico a centímetro cúbico (1 m^3 =$(10^2)^3$ centímetros cúbicos (10^6 cm^3))(**1 m^3 =10^6 cm^3**) lo introduciremos en la ecuación:

$1\frac{kg}{m^3}$ → introduciendo **1 kg = 10^3 g** y **1 m^3 =10^6 cm^3** $1\frac{kg}{m^3}=\frac{10^3 g}{10^6 cm^3}$ con lo que operando:

$$\boxed{1\frac{kg}{m^3}=10^{(3-6)}\frac{g}{cm^3}=10^{-3}\frac{g}{cm^3}}$$

- Si queremos pasar de **g/cm^3** a **kg/m^3**

$1\frac{g}{cm^3}$ como conocemos los factores de conversión de kilogramo a gramo (**1 g = 10^{-3} kg**) y de centímetro cúbico a metro cúbico (1 cm^3 =$(10^{-2})^3$ metros cúbicos (10^{-6} m^3))(**1 cm^3 =10^{-6} m^3**) lo introduciremos en la ecuación:

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

$1\frac{g}{cm^3}$ → introduciendo **1 g = 10^{-3} kg** y **1 cm^3=10^{-6} m^3** $1\frac{g}{cm^3}=\frac{10^{-3}kg}{10^{-6}m^3}$ con lo que operando:

$$\boxed{1\frac{g}{cm^3}=10^{(-3+6)}\frac{kg}{m^3}=10^3\frac{kg}{m^3}}$$

MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Con en fin de homogeneizar el modo de resolución de los problemas relacionados con los cambios de unidades vamos a seguir los siguientes pasos:

- ✔ PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

  Para futuros cálculos con los factores de conversión usaremos la notación científica.

- ✔ PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos

  El siguiente enlace te puede ayudar a entender este ejemplo con ejercicios interactivos.

- ✔ PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

  En este curso, resolveremos los cambios de unidades usando 2 métodos:

  - Factores de conversión (forma fraccionaria)
  - Cambio de variable (equivalente).

  Por ejemplo para pasar de 10 kg a g usando el factores de conversión:

  - $10\,kg\,.\frac{1000\,g}{1\,kg}=10\,\cancel{kg}\,.\frac{1000\,g}{1\,\cancel{kg}}=10000\,g=10^4\,g$

  Mientras que, de manera lineal, se realizará:

  - $10\,kg\,a\,g$ → como sabemos que **1 kg = 10^3 g** introducimos este resultado (cambio de variable) de modo que donde aparezca **kg** lo sustituiremos por su equivalente 10^3 **g** → $10\,kg=10.10^3\,g=10^4\,g$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

1) Realiza los siguientes los **cambios de unidades** que se indican en la siguiente tabla, relacionados con las magnitudes masa, volumen y densidad, expresando el resultado final en **notación científica** usando **factores de conversión**:

a) 1 gramo a kilogramo	b) 1 kg a g	c) 23000 mg a la unidad del SI
d) 0,00004 Gg a Kg	e) 4500 mg a kg	f) 100000000 de mg a g
g) 230 ng a Kg	h) 220000 cg a g	i) 1 metro cúbico a litro
j) 1 dm^3 a litro	k) 1250 Kl a l	l) 0,000000009 Mm^3 a litro
m) 7600000000 mm^3 a m^3	n) 0,02 μm^3 a l	o) 123000 mL a L
p) 0,00003 Gm^3 a L	q) 12 Km^3 a la unidad del SI	r) 0,002 Km^3 a litro
s) 1 g/cm^3 a kg/m^3	t) 1 kg/m^3 a g/cm^3	u) 1200 kg/m^3 a g/cm^3
v) 32000000 ng/mm^3 a kg/m^3	w) 0,0034 kg/m^3 a g/cm^3	x) 0,0034 g/L a kg/m^3

Corrección

a) 1 gramo a kilogramo

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   La medida es 1 que ya está en dicha notación

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **gramo a kilogramo** → **1 g = 10^{-3} kg o 1 kg = 1000 g.**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$1\,g\cdot\frac{1\,kg}{1000\,g}=1\,g\cdot\frac{1\,kg}{1000\,g}=\frac{1}{1000}=10^{-3}kg$$

b) 1 kg a g

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

La medida es 1 que ya está en dicha notación

2) **PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)**

Como se desea pasar de **kilogramo a gramo** → **1 kg = 10^3 g**

3) **PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica**

$$1\,kg \, . \, \frac{1000\,g}{1\,kg} = 1\,\cancel{kg} \, . \, \frac{1000\,g}{1\,\cancel{kg}} = 1000\,g = 10^3\,g$$

c) 23000 mg a la unidad del SI

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

23000 mg en **notación científica** puede ser indicado como **$2,3.10^4$ mg**

2) **PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)**

Como se desea pasar de **mg a la unidad del sistema internacional** (recordad que es el **kilogramo y no el gramo** en el caso de la masa) .

Como desde **mg hasta gramo hay 3 "saltos"** y va de unidad pequeña a unidad grande (1 mg = 10^{-3} **g**) y desde **g hasta kilogramo otros 3 "saltos" (1 g = 10^{-3} kg)** → desde **mg a kg hay 6 "saltos" (índice negativo ya que partimos de una unidad menor) → 1 mg = 10^{-6} kg**

3) **PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica**

23000 mg a kg→ en notación científica $\mathbf{23000\,mg = 2,3.10^4\,mg}$ → aplicando **factores de conversión:**

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

$$2{,}3.10^4 mg\,.\,\frac{1\,kg}{1000000\,mg}=2{,}3.10^4 mg\,.\,\frac{1\,kg}{10^6\,mg}=2{,}3.10^4 \cancel{mg}\,.\,\frac{1\,kg}{10^6\,\cancel{mg}}$$ → operando:

$$\boxed{23000\,mg=2{,}3.10^{-2}\,kg}$$

d) 0,00004 Gg a Kg

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   0,00004 Gg en **notación científica** puede ser indicado como **4.10^{-5} Gg**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **Gg a kg** hay que darse cuenta que desde gigagramos a gramos hay "9 saltos" (**1 Gg = 10^9 g**) por lo que desde **gigagramos a kilogramos hay "6 saltos"** (**1 Gg = 10^6 kg**). Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (Gg)** para transformarla en otra **menor (kg)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

   0,00004 Gg a Kg→ en notación científica $0{,}00004=4.10^{-5}$ → aplicando **factores de conversión:**

$$4.10^{-5} Gg\,.\,\frac{1000000\,kg}{1\,Gg}=4.10^{-5} Gg\,.\,\frac{10^6 kg}{1\,Gg}=4.10^{-5} \cancel{Gg}\,.\,\frac{10^6 kg}{1\,\cancel{Gg}}$$ → operando:

$$\boxed{0{,}00004\,Gg=4.10\,kg=40\,kg}$$

e) 4500 mg a kg

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   4500 mg en **notación científica** puede ser indicado como **$4{,}5.10^3$ mg**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

Como se desea pasar de **mg a kg** hay que darse cuenta que desde miligramos a gramos hay “3 saltos” (**1 mg = 10^{-3} g**) por lo que desde **miligramos a kilogramos hay “6 saltos”** (**1 mg = 10^{-6} kg**). Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (mg)** para transformarla en otra **mayor (kg)**

3) <u>PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica</u>

4500 mg a kg → en notación científica $4500\, mg = 4{,}5.10^{3}\, mg$ → aplicando **factores de conversión:**

$$4{,}5.10^{3} mg . \frac{1\, kg}{1000000\, mg} = 4{,}5.10^{3} mg . \frac{1\, kg}{10^{6}\, mg} = 4{,}5.10^{3} \cancel{mg} . \frac{1\, kg}{10^{6}\, \cancel{mg}}$$ → operando:

$$\boxed{4500\, mg = 4{,}5.10^{-3}\, kg}$$

f) 100000000 de mg a g

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) <u>PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema</u>

100000000 mg en **notación científica** puede ser indicado como **10^{8} mg**

2) <u>PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)</u>

Como se desea pasar de **mg a g** hay que darse cuenta que desde **microgramos a gramos hay “6 saltos”** (**1 mg= 10^{-6} g**). Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (mg)** para transformarla en otra **mayor (g)**

3) <u>PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica</u>

$$10^{8} mg . \frac{1\, kg}{1000000\, mg} = 10^{8} mg . \frac{1\, kg}{10^{6} mg} = 10^{8} \cancel{mg} . \frac{1\, kg}{10^{6} \cancel{mg}}$$ con lo que operando:

$$\boxed{10^{8} mg = 10^{2} kg = 100\, kg}$$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

g) 230 ng a Kg

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   230 ng en **notación científica** puede ser indicado como **$2,3.10^2$ ng**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **ng a kg** hay que darse cuenta que desde nanogramos a gramos hay "9 saltos" (**1 mg = 10^{-9} g**) por lo que desde **nanogramos a kilogramos hay "12 saltos"** (**1 ng = 10^{-12} kg**). Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (ng)** para transformarla en otra **mayor (kg)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

   230 ng a kg → en notación científica $230\, ng = 2,3.10^2\, ng$ → usando **factores de conversión:**

$$2,3.10^2\, ng \, . \frac{1\, kg}{1000000000000\, ng} = 2,3.10^2\, ng \, . \frac{1\, kg}{10^{12}\, ng} = 2,3.10^2\, \cancel{ng} \, . \frac{1\, kg}{10^{12}\, \cancel{ng}}$$ operando:

$$\boxed{230\, ng = 2,3.10^{-10}\, kg}$$

h) 220000 cg a g

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   220000 cg en **notación científica** puede ser indicado como **$2,2.10^5$ cg**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **cg a g** hay que darse cuenta que desde **centigramos a gramos hay "2 saltos"** (**1 cg = 10^{-2} g**). Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (cg)** para transformarla en otra **mayor (g)**

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

220000 cg a g → en notación científica $220000\,cg=2,2.10^5\,cg$ → usando **factores de conversión:**

$$2,2.10^5\,cg\,.\frac{1\,g}{100\,cg}=2,2.10^5\,cg\,.\frac{1\,g}{10^2\,cg}=2,2.10^5\,\cancel{cg}\,.\frac{1\,g}{10^2\,\cancel{cg}}$$ operando:

$$\boxed{220000\,cg=2,2.10^3\,g}$$

i) 1 metro cúbico a litro

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   1 metro cúbico ya está en **notación científica**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **m^3** a **L** hay que conocer la siguiente equivalencia:

$$1\,litro\,(L)=1\,decímetro\,cúbico\,(dm^3)$$

   Por tanto en nuestro caso tenemos que pasar de **m^3 a dm^3 (L).** Como de **metro a decímetro** hay **"1 salto"** en nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **metro cúbico a decímetro cúbico** hay "3.1 = **3 saltos**" → $1\,m^3=10^3\,L=10^3\,dm^3$.

   Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (m^3)** para transformarla en otra **menor (L)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$1\,m^3\,.\frac{1000\,L}{1\,m^3}=1\,\cancel{m^3}\,.\frac{10^3\,L}{1\,\cancel{m^3}}$$ → operando:

$$\boxed{1\,m^3=10^3\,L=10^3\,dm^3}$$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

j) 1 dm^3 a litro

Se trata de la misma unidad expresadas en unidades cúbicas o de capacidad:

$$\boxed{1\ litro\,(L) = 1\ decímetro\ cúbico\,(dm^3)}$$

k) 1250 KL a L

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   1250 kL en **notación científica** puede expresarse como **$1{,}25.10^3$ kL**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **kL a L** → desde **kilolitros a litros hay "3 saltos"** (aunque se trate de unidades de volumen no deben multiplicarse el índice por 3 ya que no se trata de unidades cúbicas) (**1 kL = 10^3 L).** Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (kL)** para transformarla en otra **menor (L)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

   1250 kL a L → en notación científica $1250\,kL = 1{,}25.10^3\,kL$ → aplicando **factores de conversión**:

   $$1{,}25.10^3\,kL\,.\,\frac{1000\,L}{1\,kL} = 1{,}25.10^3\,\cancel{kL}\,.\,\frac{10^3\,L}{1\,\cancel{kL}}$$ operando:

   $$\boxed{1250\,kL = 1{,}25.10^6\,L}$$

l) 0,000000009 Mm^3 a litro

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   0,000000009 Mm^3 en **notación científica** puede expresarse como **9.10^{-9} Mm^3**

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Como se desea pasar de **Mm^3 a L** hay que conocer la siguiente equivalencia:

$$1\ litro\,(L)=1\ decímetro\,cúbico\,(dm^3)$$

Por tanto en nuestro caso tenemos que pasar de **Mm^3 a dm^3 (L).** Como de **megametro a metro** hay **"6 saltos"** y de **metro a decímetro** hay **"1 salto"** de **megametro a decímetro hay "6+1 = 7 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **megametro cúbico a decímetro cúbico** hay "3.7 = **21 saltos**" → $1\,Mm^3=10^{21}\,l=10^{21}\,dm^3$. Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (Mm^3)** para transformarla en otra **menor (L)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

0,000000009 Mm^3 a litro → en notación científica $0{,}000000009\,Mm^3=9.10^{-9}\,Mm^3$ → aplicando **factores de conversión:**

$$9.10^{-9}\,Mm^3 . \frac{10^{21}\,L}{1\,Mm^3}=9.10^{-9}\,\cancel{Mm^3} . \frac{10^{21}\,L}{1\,\cancel{Mm^3}}$$ **operando:**

$$\boxed{0{,}000000009\,Mm^3=9.10^{12}\,L}$$

m) 7600000000 mm^3 a m^3

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

7600000000 mm^3 en **notación científica** puede expresarse como **$7{,}6.10^9$ mm^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Como se desea pasar de **mm^3** a **m^3** hay que darse cuenta que de **milímetros a metros hay "3 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

por 3 → de **milímetro cúbico a metro cúbico** hay "3.3 = **9 saltos**" → $1\,mm^3 = 10^{-9}\,m^3$. Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (mm^3)** para transformarla en otra **mayor (m^3)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$7{,}6.10^9 mm^3 . \frac{1\,m^3}{10^9 mm^3} = 7{,}6.10^9 \cancel{mm^3} . \frac{1\,m^3}{10^9 \cancel{mm^3}}$$ operando:

$$7600000000\,mm^3 = 7{,}6.10^{(9-9)} m^3 = 7{,}6.10^0\,m^3$$ como $10^0 = 1$

$$\boxed{7600000000\,mm^3 = 7{,}6\,m^3}$$

n) 0,02 µm^3 a L

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

0,02 µm^3 en **notación científica** puede expresarse como **2.10^{-2} µm^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Como se desea pasar de **µm^3 a L** hay que conocer la siguiente equivalencia:

$$1\,litro\,(L) = 1\,decímetro\,cúbico\,(dm^3)$$

Por tanto en nuestro caso tenemos que pasar de **µm^3 a dm^3 (L).** Como de **micrómetro a metro** hay **"6 saltos"** y de **metro a decímetro** hay **"1 salto e sentido opuesto"** de **micrómetro a decímetro hay "6-1 = 5 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **micrómetro cúbico a decímetro cúbico** hay "3.5 = **15 saltos**" → $1\,\mu m^3 = 10^{-15} L = 10^{-15}\,dm^3$. Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (µm^3)** para transformarla en otra **mayor (dm^3)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

0,02 μm^3 a l → en notación científica $0{,}02\mu m^3 = 2.10^{-2}\mu m^3$ → aplicando **factores de conversión:**

$$2.10^{-2}\mu m^3 . \frac{1\,l}{10^{15}\mu m^3} = 2.10^{-2}\cancel{\mu m^3} . \frac{1\,m^3}{10^{15}\cancel{\mu m^3}} \rightarrow 0{,}02\mu m^3 = 2.10^{-2}.10^{-15} L \quad :$$

$$\boxed{0{,}02\mu m^3 = 2.10^{-17} L}$$

o) 123000 mL a L

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   123000 mL en **notación científica** puede expresarse como **1,23.10^5 mL**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **mL a L** → desde **mililitros a litros hay "3 saltos"** (aunque se trate de unidades de volumen no deben multiplicarse el índice por 3 ya que no se trata de unidades cúbicas) (**1 ml = 10^{-3} L).** Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (mL)** para transformarla en otra **mayor (L)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

   123000 mL → en notación científica $123000 mL = 1{,}23.10^5 mL$ → aplicando **el factor de conversión 1 mL= 10^{-3}L** → $123000 mL = 1{,}23.10^5.10^{-3} L$ → operando:

$$123000 mL = 1{,}23.10^{(5-3)} L \rightarrow \boxed{123000 mL = 1{,}23.10^2 L}$$

p) 0,00003 Gm^3 a L

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

0,00003 Gm^3 en **notación científica** puede expresarse como **3.10^{-5} Gm^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Como se desea pasar de **Gm^3 a L** hay que conocer la siguiente equivalencia:

$$1\, litro\,(L) = 1\, decímetro\, cúbico\,(dm^3)$$

Por tanto en nuestro caso tenemos que pasar de **Gm^3 a dm^3 (L).** Como de **gigametro a metro** hay **"9 saltos"** y de **metro a decímetro** hay **"1 salto"** de **gigametro a decímetro hay "9+1 = 10 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **gigametro cúbico a decímetro cúbico** hay "3.10 = **30 saltos**" → $1\, Gm^3 = 10^{30}\, l = 10^{30}\, dm^3$. Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (Gm^3)** para transformarla en otra **menor (L)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

0,00003 Gm^3 a L → en notación científica $0{,}00003\, Gm^3 = 3.10^{-5}\, Gm^3$ → aplicando **factores de conversión:**

$$3.10^{-5}\, Gm^3 \cdot \frac{10^{30} L}{1\, Gm^3} = 3.10^{-5}\, \cancel{Gm^3} \cdot \frac{10^{30} L}{1\, \cancel{Gm^3}}$$ → operando: $0{,}00003\, Gm^3 = 3.10^{(-5+30)} L$

$$\boxed{0{,}00003\, Gm^3 = 3.10^{25} L}$$

q) 12 km^3 a la unidad del SI

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

12 Km^3 en **notación científica** puede expresarse como **1,2.10 Km^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Como se desea pasar de **Km^3 a la unidad del sistema internacional** hay que pasar de **Km^3 a m^3** Por tanto en nuestro caso tenemos que pasar de **Km^3 a m^3.** Como de **kilómetro a metro** hay **"3 saltos"** y

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

en nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **kilómetro cúbico a metro cúbico** hay "3.3 = **9 saltos**" → $1\,km^3 = 10^9\,m^3$. Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (km^3)** para transformarla en otra **menor (m^3)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

12 Km^3 a m^3 → en notación científica $12\,Km^3 = 1{,}2.10\,Km^3$ → aplicando **factores de conversión:**

$$1{,}2.10\,km^3 . \frac{10^9\,m^3}{1\,km^3} = 1{,}2.10\,\cancel{km^3} . \frac{10^9\,m^3}{1\,\cancel{km^3}}$$ → operando:

$$12\,Km^3 = 1{,}210^{(1+9)}\,m^3 \rightarrow \boxed{12\,Km^3 = 1{,}2.10^{10}\,m^3}$$

r) 0,002 km^3 a litro

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

0,002 km^3 en **notación científica** puede expresarse como **2.10^{-3} km^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Como se desea pasar de **km^3 a L** hay que conocer la siguiente equivalencia:

$$1\,litro\,(L) = 1\,decímetro\,cúbico\,(dm^3)$$

Por tanto en nuestro caso tenemos que pasar de **km^3 a dm^3 (L).** Como de **kilómetro a metro** hay **"3 saltos"** y de **metro a decímetro** hay **"1 salto"** de **kilómetro a decímetro hay "3+1 = 4 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **kilómetro cúbico a decímetro cúbico** hay "3.4 = **12 saltos**" → $1\,km^3 = 10^{12}\,l = 10^{12}\,dm^3$. Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (km^3)** para transformarla en otra **menor (L)**

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

0,002 km^3 a L→ en notación científica $0{,}002\,km^3 = 2.10^{-3}\,km^3$ → aplicando **el factor de conversión**

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

$1\,km^3 = 10^{12} L = 10^{12} dm^3$ → $0{,}002\,km^3 = 2.10^{-3}.10^{12} L$ → operando:

$0{,}002\,km^3 = 2.10^{(-3+12)} L$ → $\boxed{0{,}002\,km^3 = 2.10^9 L}$

s) 1 g/cm^3 a kg/m^3

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   1 g/cm^3 ya está en **notación científica**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   En este caso se trata de una unidad de densidad. Como la densidad se define como la masa por unidad de volumen $d = \frac{m}{V}$, lo que haremos será **transformar las unidades de masa del numerador** y **las unidades del volumen del denominador por separado** para obtener la deseada **unidad de densidad.**

   En nuestro caso se desea pasar de **g/cm^3** a **kg/m^3** por **lo que haremos el cambio de unidades en 3 pasos:**

   ✔ **Masa (numerador):** en este caso debemos pasar de **gramos (g) a kilogramos (kg)**. Como sabemos **1 g = 10^{-3} kg**

   ✔ **Volumen (denominador):** en este caso debemos pasar de **cm^3** a **m^3. ** Como se desea pasar de **cm^3 a m^3** hay que darse cuenta que de **centímetro a metro hay "2 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **centímetro cúbico a metro cúbico** hay "3.2 = **6 saltos**" → $1\,cm^3 = 10^{-6} m^3$. Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (cm^3)** para transformarla en otra **mayor (m^3)**

   ✔ **Densidad (cociente):** se desea pasar de **g/cm^3** a **kg/m^3.** Como conocemos los factores de conversión de kilogramo a gramo (**1 g = 10^{-3} kg**) y de centímetro cúbico a metro cúbico (**1 cm^3 = 10^{-6} m^3**) lo introduciremos en la ecuación:

   ✗ $1\frac{g}{cm^3}$ → introduciendo **1 g = 10^{-3} kg** y **1 cm^3 =10^{-6} m^3** $1\frac{g}{cm^3} = \frac{10^{-3} kg}{10^{-6} m^3}$ con lo que

   operando: $1\frac{g}{cm^3} = 10^{(-3+6)} \frac{kg}{m^3}$ → $\boxed{1\frac{g}{cm^3} = 10^3 \frac{kg}{m^3}}$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$1\frac{g}{cm^3}\cdot\frac{1\,kg}{1000\,g}\cdot\frac{10^6\,cm^3}{1\,m^3}=1\frac{\cancel{g}}{\cancel{cm^3}}\cdot\frac{1\,kg}{1000\,\cancel{g}}\cdot\frac{10^6\,\cancel{cm^3}}{1\,m^3}$$ → operando:

$$\boxed{1\frac{g}{cm^3}=10^3\frac{kg}{m^3}}$$

t) 1 kg/m³ a g/cm³

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   1 kg/m³ ya está en **notación científica**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   En este caso se trata de una unidad de densidad. Como la densidad se define como la masa por unidad de volumen $d=\frac{m}{V}$, lo que haremos será **transformar las unidades de masa del numerador** y **las unidades del volumen del denominador por separado** para obtener la deseada **unidad de densidad.**

   En nuestro caso se desea pasar de **kg/m³** a **g/cm³** por **lo que haremos el cambio de unidades en 3 pasos:**

   - ✔ **Masa (numerador):** en este caso debemos pasar de **kilogramos (kg) a gramos (g)**. Como sabemos **1 kg = 10³ g**
   - ✔ **Volumen (denominador):** en este caso debemos pasar de **m³** a **cm³**. Como se desea pasar de **m³ a cm³** hay que darse cuenta que de **metro a centímetro hay "2 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **metro cúbico a centímetro cúbico** hay "3.2 = **6 saltos**" → $1\,m^3=10^6\,cm^3$. Este índice es **positivo** ya que se parte de una **unidad mayor (m³)** para transformarla en otra **menor (cm³)**
   - ✔ **Densidad (cociente):** se desea pasar de **kg/m³** a **g/cm³.** Como conocemos los factores de conversión de gramo a kilogramo (**1 kg = 10³ g**) y de metro cúbico a centímetro cúbico (**1 m³ = 10⁶ cm³**) lo introduciremos en la ecuación:

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

✗ $1\frac{kg}{m^3}$ → introduciendo 1 kg = 10^3 g y 1 m^3 =10^6 cm^3 $1\frac{kg}{m^3}=\frac{10^3 g}{10^6 cm^3}$ con lo que

operando: $1\frac{kg}{m^3}=10^{(3-6)}\frac{g}{cm^3}$ → $\boxed{1\frac{kg}{m^3}=10^{-3}\frac{g}{cm^3}}$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

Nada que hacer en este caso al estar ya realizado.

$$\boxed{1\frac{kg}{m^3}=10^{-3}\frac{g}{cm^3}}$$

u) 1200 kg/m^3 a g/cm^3

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

1200 kg/m^3 en **notación científica** puede expresarse como **1,2.10^3 kg/m^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

En este caso se trata de una unidad de densidad. Como la densidad se define como la masa por unidad de volumen $\boxed{d=\frac{m}{V}}$, lo que haremos será **transformar las unidades de masa del numerador** y **las unidades del volumen del denominador por separado** para obtener la deseada **unidad de densidad.**

En nuestro caso se desea pasar de **kg/m^3** a **g/cm^3** por **lo que haremos el cambio de unidades en 3 pasos** (ya realizado en el ejercicio anterior) **con lo que obtendremos la relación:**

$$\boxed{1\frac{kg}{m^3}=10^{-3}\frac{g}{cm^3}}$$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

1200 kg/m^3 → en notación científica $1200\,kg/m^3 = 1,2.10^3\,kg/m^3$ → aplicando **factores de conversión:**

$$1,2.10^3 \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{10^3 g}{1\,kg} \cdot \frac{1\,m^3}{10^6 cm^3} = 1,2.10^3 \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{10^3 g}{1\,kg} \cdot \frac{1\,m^3}{10^6 cm^3} \rightarrow 1\frac{kg}{m^3} = 10^{-3} \frac{g}{cm^3} \rightarrow \text{operando:}$$

$$1200\,kg/m^3 = 1,2.10^{(3-3)}\,g/cm^3 = 1,2.10^0\,g/cm^3$$

$$\boxed{1200\,kg/m^3 = 1,2\,g/cm^3}$$

v) 32000000 ng/mm^3 a kg/m^3

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   32000000 ng/mm^3 en **notación científica** puede expresarse como **3,2.10^7 ng/mm^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   En este caso se trata de una unidad de densidad. Como la densidad se define como la masa por unidad de volumen $\boxed{d = \frac{m}{V}}$, lo que haremos será **transformar las unidades de masa del numerador** y **las unidades del volumen del denominador por separado** para obtener la deseada **unidad de densidad.**

   En nuestro caso se desea pasar de **ng/mm^3 a kg/m^3** por **lo que haremos el cambio de unidades en 3 pasos:**

   - ✔ **Masa (numerador):** en este caso debemos pasar de **nanogramos (g) a kilogramos (kg)**. Como sabemos **1 ng = 10^{-9} g = 10^{-12} kg**
   - ✔ **Volumen (denominador):** en este caso debemos pasar de **mm^3** a **m^3. Como se desea pasar de mm^3 a m^3** hay que darse cuenta que de **milímetro a metro hay "3 saltos".** En nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas**, hay que **multiplicar** ese número de saltos **por 3** → de **milímetro cúbico a metro cúbico** hay "3.3 = **9 saltos**" → $1\,mm^3 = 10^{-9}\,m^3$. Este índice es **negativo** ya que se parte de una **unidad menor (mm^3)** para transformarla en otra **mayor (m^3)**
   - ✔ **Densidad (cociente):** se desea pasar de **ng/mm^3 a kg/m^3.** Como conocemos los factores de conversión de nanogramo a kilogramo (**1 ng = 10^{-12} kg**) y de milímetro cúbico a metro cúbico (**1**

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

mm^3 = 10^{-9} m^3) lo introduciremos en la ecuación:

✗ $1\frac{ng}{mm^3}$ → introduciendo **1 ng = 10^{-12}** kg y **1 mm^3 = 10^{-9}** m^3 $1\frac{ng}{mm^3}=\frac{10^{-12}kg}{10^{-9}m^3}$ con lo que

operando: $1\frac{ng}{mm^3}=10^{(-12+9)}\frac{kg}{m^3}$ → $\boxed{1\frac{ng}{mm^3}=10^{-3}\frac{kg}{m^3}}$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

32000000 ng/mm^3 a kg/m^3 → en notación científica $32000000\,ng/mm^3=3{,}2.10^7\,ng/mm^3$ → aplicando **factores de conversión**

$$3{,}2.10^7\frac{ng}{mm^3}\cdot\frac{1\,kg}{10^{12}ng}\cdot\frac{10^9mm^3}{1\,m^3}=3{,}2.10^7\frac{\cancel{ng}}{\cancel{mm^3}}\cdot\frac{1\,kg}{10^{12}\cancel{ng}}\cdot\frac{10^9\cancel{mm^3}}{1\,m^3}$$

operando: $32000000\,ng/mm^3=3{,}2.10^{(7-3)}kg/m^3$

$$\boxed{32000000\,ng/mm^3=3{,}2.10^4\,kg/m^3}$$

w) 0,0034 kg/m^3 a g/cm^3

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

0,0034 kg/m^3 en **notación científica** puede expresarse como **3,4.10^{-3} kg/m^3**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

En este caso se trata de una unidad de densidad. Como la densidad se define como la masa por unidad de volumen $\boxed{d=\frac{m}{V}}$, lo que haremos será **transformar las unidades de masa del numerador** y **las unidades del volumen del denominador por separado** para obtener la deseada **unidad de densidad.**

En nuestro caso se desea pasar de **kg/m^3** a **g/cm^3** por **lo que haremos el cambio de unidades en 3 pasos** (ya realizado en el apartado y del presente documento) **con lo que obtendremos la relación:**

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

$$1\frac{kg}{m^3}=10^{-3}\frac{g}{cm^3}$$

3) PASO 3: Introducir el factor de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

0,0034 kg/m³ → en notación científica $0{,}0034\,kg/m^3=3{,}4.10^{-3}\,kg/m^3$ → aplicando **el factor de** conversión $1\frac{kg}{m^3}=10^{-3}\frac{g}{cm^3}$ → $0{,}0034\,kg/m^3=3{,}4.10^{-3}.10^{-3}\,g/cm^3$ → operando: $0{,}0034\,kg/m^3=3{,}4.10^{(-3-3)}\,g/cm^3$

$$\boxed{0{,}0034\,kg/m^3=3{,}4.10^{-6}\,g/cm^3}$$

x) 0,0034 g/L a kg/m³

En el siguiente ejercicio de cambio de unidades vamos a realizar los pasos necesarios para desarrollar este tipo de problemas.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

0,0034 g/L en notación científica puede expresarse como **$3{,}4.10^{-3}$ g/L**

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

En este caso se trata de una unidad de densidad. Como la densidad se define como la masa por unidad de volumen $\boxed{d=\frac{m}{V}}$, lo que haremos será **transformar las unidades de masa del numerador** y **las unidades del volumen del denominador por separado** para obtener la deseada **unidad de densidad.**

En nuestro caso se desea pasar de **g/l** a **kg/m³** por **lo que haremos el cambio de unidades en 3 pasos:**

- ✔ **Masa (numerador):** en este caso debemos pasar de **gramos (g) a kilogramos (kg)**. Como sabemos 1 g = 10^{-3} kg
- ✔ **Volumen (denominador):** Como se desea pasar de **l a m³** hay que conocer la siguiente equivalencia:

$$1\,litro\,(L)=1\,decímetro\,cúbico\,(dm^3)$$

Por tanto en nuestro caso tenemos que pasar de **litro (dm³) a m³**. Como de **decímetro a metro**

hay "1 salto" en nuestro caso, al tratarse de **unidades de volumen cúbicas,** hay que **multiplicar ese número de saltos por 3 → de decímetro cúbico a metro cúbico hay "3.1 = 3 saltos" →** $1\,dm^3(litro)=10^{-3}m^3$. Este índice es **negativo** ya que se parte de una unidad **menor (litro** o **dm³)** para transformarla en otra **mayor (m³)**

- ✔ **Densidad (cociente):** se desea pasar de **g/L** a **kg/m³**. Como conocemos los factores de conversión de kilogramo a gramo (**1 g = 10⁻³ kg**) y de litro (decímetro cúbico) a metro cúbico (**1 litro (dm³)= 10⁻³ m³**) lo introduciremos en la ecuación:

✗ $1\frac{g}{L}$ → introduciendo **1 g = 10⁻³ kg** y **1 litro (dm³)= 10⁻³ m³** $1\frac{g}{L}=\frac{10^{-3}kg}{10^{-3}m^3}$ con lo que

operando: $1\frac{g}{L}=10^{(-3+3)}\frac{kg}{m^3}$ → $1\frac{g}{L}=10^0\frac{kg}{m^3}$ → $\boxed{1\frac{g}{L}=1\frac{kg}{m^3}}$

3) <u>PASO 3: Introducir el factor de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica</u>

0,0034 g/l → en notación científica $0{,}0034\,g/l=3{,}4.10^{-3}g/l$ → aplicando **factores de conversión**

$$3{,}2.10^{-3}\frac{g}{L}.\frac{1\,kg}{10^3g}.\frac{10^3L}{1\,m^3}=3{,}2.10^{-3}\frac{\cancel{g}}{\cancel{L}}.\frac{1\,kg}{10^3\cancel{g}}.\frac{10^3\cancel{L}}{1\,m^3}$$ operando:

$$\boxed{0{,}0034\,g/L=3{,}4.10^{-3}kg/m^3}$$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

2) Realiza las siguientes **conversiones de unidades** indicando la **magnitud** a la que se refieren. Indica, además, si se trata de magnitudes fundamentales o derivadas:

a) 150 ng a g.

b) 2500 ks a la unidad del SI

c) 120 km/h a m/s

d) 200000 m^2 a Gm^2

e) 1,5 mA a A

f) 6 . 10^{-6} Mm a m

Corrección

a) 150 ng a g.

En primer lugar indicaremos la magnitud de la que se trata. En este caso se trata de la **masa** que es una **magnitud fundamental del sistema internacional de unidades (SI)**.

Con respecto al cambio de unidades seguiremos los siguientes pasos:

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   150 ng en notación científica puede ser indicado como $1,5\cdot 10^2\, ng$

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **nanogramo (ng) a gramo (g)** → $1\, g=10^9\, ng$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$1,5\cdot 10^2\, ng\, .\frac{1\, g}{10^9\, ng}=1,5\cdot 10^2\, \cancel{ng}\, .\frac{1\, g}{10^9\, \cancel{ng}}=1,5\cdot 10^2\cdot 10^{-9}\, g \;\rightarrow\; \boxed{150\, ng=1,5\cdot 10^{-7}\, g}$$

b) 2500 ks a la unidad del SI

En primer lugar indicaremos la magnitud de la que se trata. En este caso se trata del **tiempo** que es una **magnitud fundamental del sistema internacional de unidades (SI)**.

Con respecto al cambio de unidades seguiremos los siguientes pasos:

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

2500 ks en notación científica puede ser indicado como $2{,}5 \cdot 10^3 \mathrm{ks}$

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

Como se desea pasar de **kilosegundo (ks) a segundo (s)** (unidad del SI)→ $1\,\mathrm{ks} = 10^3\,\mathrm{s}$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$2{,}5 \cdot 10^3 \mathrm{ks} \cdot \frac{10^3\,\mathrm{s}}{1\,\mathrm{ks}} = 2{,}5 \cdot 10^3 \cancel{\mathrm{ks}} \cdot \frac{10^3\,\mathrm{s}}{1\,\cancel{\mathrm{ks}}} = 2{,}5 \cdot 10^3 \cdot 10^3\,\mathrm{s} \rightarrow \boxed{2500\,\mathrm{ks} = 2{,}5 \cdot 10^6\,\mathrm{s}}$$

c) 120 km/h a m/s

En primer lugar indicaremos la magnitud de la que se trata. En este caso se trata de la **velocidad** que es una **magnitud derivada del sistema internacional de unidades (SI)**.

Con respecto al cambio de unidades seguiremos los siguientes pasos:

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

120 km/h en notación científica puede ser indicado como $1{,}2 \cdot 10^2 \mathrm{km/h}$

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

En este caso, debemos conocer 2 múltiplos o submúltiplos:

- ✗ Para pasar de **kilómetros (km) a metros (m)** → $1\,\mathrm{km} = 10^3\,\mathrm{m}$
- ✗ Para pasar de horas (h) a segundos (s) → $1\,\mathrm{h} = 60\,\mathrm{minutos} = 60 \cdot 60\,\mathrm{s} = 3600\,\mathrm{s} = 3{,}6 \cdot 10^3\,\mathrm{s}$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$1{,}2 \cdot 10^2 \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} \cdot \frac{10^3\,\mathrm{m}}{1\,\mathrm{km}} \cdot \frac{1\,\mathrm{h}}{3{,}6 \cdot 10^3\,\mathrm{s}} = 1{,}2 \cdot 10^2 \frac{\cancel{\mathrm{km}}}{\cancel{\mathrm{h}}} \cdot \frac{10^3\,\mathrm{m}}{1\,\cancel{\mathrm{km}}} \cdot \frac{1\,\cancel{\mathrm{h}}}{3{,}6 \cdot 10^3\,\mathrm{s}} = \frac{1{,}2 \cdot 10^2}{3{,}6} \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 33{,}3 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \rightarrow$$

$$\boxed{120\,\mathrm{km/h} = 3{,}33 \cdot 10\,\mathrm{m/s}}$$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

d) 200000 m² a Gm²

En primer lugar indicaremos la magnitud de la que se trata. En este caso se trata de la **superficie** que es una **magnitud derivada del sistema internacional de unidades (SI)**.

Con respecto al cambio de unidades seguiremos los siguientes pasos:

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   200000 m² en notación científica puede ser indicado como $2 \cdot 10^5 \, m^2$

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **metros cuadrados** (m²) **a gigametros cuadrados** (Gm²) → $1\,Gm^2 = (10^9)^2 m^2 = 10^{18}\,m^2$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$2 \cdot 10^5 \, m^2 \frac{1\,Gm^2}{10^{18}\,m^2} = 2 \cdot 10^5 \cancel{m^2} \cdot \frac{1\,Gm^2}{10^{18}\,\cancel{m^2}} = 2 \cdot 10^5 \cdot 10^{-18}\,Gm^2 \rightarrow \boxed{200000\,m^2 = 2 \cdot 10^{-13}\,Gm^2}$$

e) 1,5 mA a A

En primer lugar indicaremos la magnitud de la que se trata. En este caso se trata de la **intensidad de corriente** que es una **magnitud fundamental del sistema internacional de unidades (SI)**.

Con respecto al cambio de unidades seguiremos los siguientes pasos:

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   El valor ya se encuentra en notación científica.

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **miliamperios (mA) a amperios (A)** → $1\,A = 10^3\,mA$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

$$1{,}5mA\,\frac{1\,A}{10^3 mA}=1{,}5\cancel{mA}\,.\,\frac{1A}{10^3\cancel{mA}}=1{,}5\cdot 10^{-3}A \;\rightarrow\; \boxed{1{,}5mA=1{,}5\cdot 10^{-3}A}$$

f) $6\,.\,10^{-6}$ Mm a m

En primer lugar indicaremos la magnitud de la que se trata. En este caso se trata de la **longitud o posición** que es una **magnitud fundamental del sistema internacional de unidades (SI)**.

Con respecto al cambio de unidades seguiremos los siguientes pasos:

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   El valor ya se encuentra en notación científica.

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   Como se desea pasar de **megametros (Mm) a metros (m)** → $1\,Mm=10^6 m$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$6\cdot 10^{-6}\,Mm\,\frac{10^6 m}{1\,Mm}=6\cdot 10^{-6}\,\cancel{Mm}\,.\,\frac{10^6\,m}{1\,\cancel{Mm}}=6\cdot 10^{-6}\cdot 10^6 m \;\rightarrow\; \boxed{6\cdot 10^{-6}\,Mm=6m}$$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

3) Una alumna de 3º ESO está realizando un experimento en el laboratorio de química. Para ello comienza midiendo 300 cm³ de agua con la probeta y lo añade a un vaso de precipitados. A continuación con una pipeta mide y añade primero 20 cL y, con posterioridad, 100 mL. ¿Cuál es el **volumen total** que ha añadido al vaso? Expresa el resultado final en litros y en la unidad del SI.

Corrección

Es un problema muy sencillo que se resuelve realizando un simple cambio de unidades. Como se pide el resultado final en litros (L) y en la unidad del SI (metros cúbicos m³), pasaremos cada una de las medidas de volumen a litros para obtener, mediante la suma, el volumen total:

- 1ª Medida → $\mathbf{V_1=300\,cm^3}$ → en notación científica → $\mathbf{V_1=3\cdot10^2 cm^3}$ → realizando el cambio de unidades a litros (L) teniendo en cuenta que $\mathbf{1L(dm^3)=10^3 cm^3}$ → $V_1=3\cdot10^2\cancel{cm^3}\cdot\frac{1L}{10^3\cancel{cm^3}}$ → $V_1=3\cdot10^2\cdot10^{-3}L$ → $\mathbf{V_1=3\cdot10^{-1}L}$
- 2ª Medida → $\mathbf{V_2=20\,cL}$ → en notación científica → $\mathbf{V_2=2\cdot10\,cL}$ → realizando el cambio de unidades a litros (L) teniendo en cuenta que $\mathbf{1L=10^2 cL}$ → $V_2=2\cdot10\cancel{cL}\cdot\frac{1L}{10^2\cancel{cL}}$ → $V_2=2\cdot10\cdot10^{-2}L$ → $\mathbf{V_2=2\cdot10^{-1}L}$
- 3ª Medida → $\mathbf{V_3=100\,mL}$ → en notación científica → $\mathbf{V_3=10^2 mL}$ → realizando el cambio de unidades a litros (L) teniendo en cuenta que $\mathbf{1L=10^3 mL}$ → $V_3=10^2\cancel{mL}\cdot\frac{1L}{10^3\cancel{mL}}$ → $V_3=10^2\cdot10^{-3}L$ → $\mathbf{V_3=10^{-1}L}$

Sumando cada una de las medidas se obtiene el volumen total de agua:

$$\mathbf{V_{total}=V_1+V_2+V_3} \rightarrow V_{total}=3\cdot10^{-1}L+2\cdot10^{-1}L+10^{-1}L \rightarrow \boxed{\mathbf{V_{total}=6\cdot10^{-1}L}}$$

Para pasarlo a la unidad del SI (m³) debe ser tenido en cuenta que $\mathbf{1m^3=10^3L(dm^3)}$ →

$$V_{total}=6\cdot10^{-1}\cancel{L}\cdot\frac{1m^3}{10^3\cancel{L}}=6\cdot10^{-1}\cdot10^{-3}m^3 \rightarrow \boxed{\mathbf{V_{total}=6\cdot10^{-4}m^3}}$$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

4) Un satélite de comunicaciones gira en una órbita estacionaria alrededor de la Tierra a una velocidad de 11040 km/h. Un determinado avión supersónico puede alcanzar una velocidad máxima de 600 m/s. ¿Cuál de los 2 móviles alcanza una **velocidad superior**?

Corrección

Es un problema muy sencillo que se resuelve realizando un simple cambio de unidades. Como debemos comparar dos medidas de una misma magnitud (velocidad) debemos usar las mismas unidades para cada medida. Aunque también se podría haber pasado la velocidad del avión a km/h, en este caso pasaremos la velocidad del satélite a m/s para comparar en esta unidad.

1) PASO 1: Transformar en notación científica la medida del problema

   11040 km/h en notación científica puede ser indicado como $1{,}1040\cdot10^4\,\mathrm{km/h}$

2) PASO 2: Relacionar las unidades iniciales con las finales usando los múltiplos y submúltiplos (factores de conversión)

   En este caso, debemos conocer 2 múltiplos o submúltiplos:
   - ✗ Para pasar de **kilómetros (km) a metros (m)** → $1\,\mathrm{km}=10^3\,\mathrm{m}$
   - ✗ Para pasar de horas (h) a segundos (s) → $1\,\mathrm{h}=60\,\mathrm{minutos}=60\cdot60\,\mathrm{s}=3600\,\mathrm{s}=3{,}6\cdot10^3\,\mathrm{s}$

3) PASO 3: Usando los factores de conversión, operar, simplificar y mostrar el resultado final en notación científica

$$1{,}1040\cdot10^4\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\cdot\frac{10^3\,\mathrm{m}}{1\,\mathrm{km}}\cdot\frac{1\,\mathrm{h}}{3{,}6\cdot10^3\,\mathrm{s}}=1{,}1040\cdot10^4\frac{\cancel{\mathrm{km}}}{\cancel{\mathrm{h}}}\cdot\frac{10^3\,\mathrm{m}}{1\,\cancel{\mathrm{km}}}\cdot\frac{1\,\cancel{\mathrm{h}}}{3{,}6\cdot10^3\,\mathrm{s}}=\frac{1{,}1040\cdot10^4}{3{,}6}\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\ \rightarrow$$

$$\boxed{11040\,\mathrm{km/h}=3{,}067\cdot10^3\,\mathrm{m/s}}$$

Como se puede apreciar, **la velocidad del satélite es mucho mayor que la velocidad del avión supersónico (más de 5 veces superior)** → como $3{,}067\cdot10^3\,\mathrm{m/s}>600\,\mathrm{m/s}$ → $\boxed{v_{satélite}>v_{avión}}$

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

5) Indica el número de **cifras significativas** que tienen las siguientes medidas:
   a) Longitud = 0,008 m
   b) Velocidad 2304 km/h
   c) Energía 20,3 mJ
   d) Tiempo 1200 s
   e) Volumen 0,0000004500 L

Corrección

a) Longitud = 0,008 m

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos (el 8) y que los ceros que se encuentran a la izquierda en un número decimal no son significativos (0,00 no significativos) → **la medida 0,008 m tiene 1 cifra significativa.**

b) Velocidad 2304 km/h

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos (el 2, el 3 y el 4) y que los ceros que se encuentran intercalados entre números distintos de cero son significativos → **la medida 2304 km/h tiene 4 cifras significativas.**

c) Energía 20,3 mJ

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos (el 2 y el 3) y que los ceros que se encuentran intercalados entre números distintos de cero son significativos → **la medida 20,3 mJ tiene 3 cifras significativas.**

d) Tiempo 1200 s

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos (el 1 y el 2) y que los ceros que se encuentran a la derecha en un número entero no son significativos (00 no significativos) → **la medida 1200 s tiene 2 cifras significativas.**

e) Volumen 0,0000004500 L

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos (el 4 y el 5), que los ceros que se encuentran a la izquierda en un número decimal no son significativos (0,000000 no significativos) y que los ceros que se encuentran a la izquierda en un número decimal son significativos (00 significativos) → **la medida 0,0000004500 L tiene 4 cifras significativas.**

Autor: **Daniel Pascual Gallegos**
daniel.pascualgallegos@educa.madrid.org
https://tecnopatafisica.com

6) Realiza el **redondeo** de las siguientes medidas de modo que queden expresadas con **3 cifras significativas**:
   a) Longitud = 325,35 m
   b) Cantidad de sustancia = 0,0523 mol
   c) Temperatura = 1756 K
   d) Fuerza = 85,3 N

Corrección

a) Longitud = 325,35 m

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos (3,2,5,3,5) → **la medida 325,35 m tiene 5 cifras significativas.** Como debemos redondear a 3 cifras significativas → **hay que redondear las 2 últimas cifras → de 35 se redondearía a 40 → 325,4 m →** como 4 < 5 → **el redondeo final sería: longitud = 325 m**

b) Cantidad de sustancia = 0,0523 mol

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos (el 2, el 3 y el 4) y que los ceros que se encuentran a la izquierda en un número decimal no son significativos (0,0 no significativos) → **la medida 0,0523 mol tiene 3 cifras significativas.** Como debemos redondear a 3 cifras significativas → **no hay que redondear nada →** cantidad de sustancia = 0,0523 mol

c) Temperatura = 1756 K

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos → **la medida 1756 K tiene 4 cifras significativas.** Como debemos redondear a 3 cifras significativas → **hay que redondear la última cifra →** como 6 > 5 → **el redondeo final sería: temperatura = 1760 K**

d) Fuerza = 85,3 N

Teniendo en cuenta que todos los números distinto de cero son significativos → **la medida 85,3 N tiene 3 cifras significativas.** Como debemos redondear a 3 cifras significativas → **no es necesario realizar ningún redondeo→** fuerza = 85,3 N