

## MAGNITUDES

### SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

Desde el Año de 1790, finalizando la revolución francesa, la Asamblea Nacional Francesa encarga a la Academia de Ciencias de París la tarea de crear un sistema unificado de medidas. A mediados de la segunda parte del siglo XVII, en el año de 1875, mediante el tratado de la Convención del Metro, se crea la Conferencia General de Pesas y Medidas, el comité que la reglamenta y la Oficina de Pesas y Medidas; en ese mismo evento se adoptó universalmente el Sistema Métrico Decimal, que es el origen del SI. La Conferencia General de Pesas y Medidas, es la máxima autoridad de la metrología científica y es la que aprueba las nuevas definiciones del SI y recomienda a los países que lo integren a sus legislaciones. En el año de 1948 se establece como sistema de estudio y en 1954 como sistema de medición el MKS (metro, kilogramo, segundo), en el cual se incluyó el Kelvin (K) y la Candela (cd), como unidades de temperatura e intensidad luminosa respectivamente, (en competencia con los sistemas CGS, MKSA, MTS) para que a partir del año 1960 se denomina Sistema Internacional de Unidades, basado en 6 unidades fundamentales, agregándose en 1971 la séptima unidad fundamental, la mol, que mide la cantidad de materia.

Entre los años 2006 y 2009 el SI se unificó con la norma ISO 31 para instaurar el Sistema Internacional de Magnitudes (ISO/IEC 80000, con las siglas ISQ).

En el Perú el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP) entró en vigencia –por la Ley 23560, del 31 de diciembre de 1982– a partir del 31 de marzo de 1983.

### 1. MAGNITUDES FUNDAMENTALES O DE BASE

Magnitud fundamental	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

### DEFINICIONES DE LAS UNIDADES DE BASE SI

- ❖ **Metro:** El metro es la longitud del trayecto recorrido en el vacío, por un rayo de luz en un tiempo de  $1/299\,792\,458$  segundos.
- ❖ **Kilogramo:** El kilogramo es la unidad de masa (y no de peso ni de fuerza); igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo.

- ❖ **Segundo:** El segundo es la duración de  $9\,192\,631\,770$  periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
- ❖ **Ampere:** El ampere es la intensidad de corriente constante que mantenida en dos conductores paralelos rectilíneo, de longitud infinita, de sección circular despreciable y que estando en el vacío a una distancia de un metro, el uno del otro, produce entre estos conductores una fuerza igual a  $2 \times 10^{-7}$  Newton, por metro de longitud.
- ❖ **Kelvin:** El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción  $1/273,16$  de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
- ❖ **Candela:** La candela es la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hertz.
- ❖ **Mol:** El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en  $0,012$  kilogramos de carbono 12.

### 2. MAGNITUDES DERIVADAS

Magnitud	Unidad	Abreviatura	Expresión SI
Superficie	metro cuadrado	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Velocidad	metro por segundo	m/s	m/s
Fuerza	Newton	N	kg.m/s <sup>2</sup>
Energía, trabajo	Joule	J	kgm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
Densidad	kilogramo/metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>

### 3. MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES DEL SI

Factor	Prefijos	Símbolos
10 <sup>24</sup>	yotta	Y
10 <sup>21</sup>	zetta	Z
10 <sup>18</sup>	exa	E
10 <sup>15</sup>	peta	P
10 <sup>12</sup>	tera	T
10 <sup>9</sup>	giga	G
10 <sup>6</sup>	mega	M
10 <sup>3</sup>	kilo	k
10 <sup>2</sup>	hecto	h

$10^1$	deca	da
$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	milli	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yocto	y

**NOTACIÓN CIENTÍFICA**

Expresión numérica del tipo **N x 10<sup>n</sup>**

**Donde:**  
**N** = número a partir de 1,0 puede ser mayor que 1,0 pero menor que 10  
**n** = número entero positivo o negativo, puede ser 0

**Ejemplo:**  
 8 600 = **8,6 x 10<sup>3</sup>**  
 0,0086 = **8,6 x 10<sup>-3</sup>**

**FACTOR DE CONVERSIÓN:**

Se generan a partir de una igualdad. Ejemplo:

**Convertir 10 lb en kg**

$$10 \text{ lb} \left( \frac{453,6 \text{ g}}{1 \text{ lb}} \right) \left( \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \right) = 4,536 \text{ kg}$$

**MAGNITUD DERIVADA: DENSIDAD(  $\rho$  )**

$$\rho_{\text{Sólido o Líquido}} = \frac{\text{masa(g)}}{\text{Volumen(mL o cm}^3\text{)}}$$

$$\rho_{\text{Gas}} = \frac{\text{masa(g)}}{\text{Volumen(L)}}$$

**EQUIVALENCIAS DE:**

**LONGITUD:**

- 1 m = 10 dm = 10<sup>2</sup> cm = 10<sup>3</sup> mm
- 1 yd = 3 pie = 36 pulg. = 91,44 cm
- 1 pie = 12 pulg. = 30,48 cm
- 1 pulg. = 2,54 cm
- 1 m = 3,28 pie
- 1 angstrom (1 Å) = 10<sup>-8</sup> cm, 10<sup>-10</sup> m
- 1 milla terrestre = 1 609 m
- 1 milla marina = 1 852 m

**MASA**

- 1 kg = 10<sup>3</sup> g = 2,2 lb.
- 1 lb = 16 onz = 453,6 g
- 1 tonelada métrica (1 t = 10<sup>3</sup> kg) = 2 200 lb.
- 1 onz = 28,35 g

**VOLUMEN Y CAPACIDAD**

- 1 m<sup>3</sup> = 10<sup>3</sup> dm<sup>3</sup> = 10<sup>6</sup> cm<sup>3</sup> = 10<sup>9</sup> mm<sup>3</sup>
- 1 L = 10<sup>3</sup> mL = 1 dm<sup>3</sup> = 10<sup>3</sup> cm<sup>3</sup>
- 1 mL = 1 cm<sup>3</sup>
- 1 galón = 3,785 L

**EJERCICIOS DE CLASE**

1. Las magnitudes fundamentales son aquellas magnitudes físicas elegidas por convención que permiten expresar una medida cualquiera, al combinarse dan origen a las magnitudes derivadas. Seleccione la alternativa que establece la correspondencia correcta entre magnitud – unidad SI.

- a) Masa ( ) mol
  - b) Temperatura ( ) Ampere
  - c) Intensidad de corriente ( ) Pascal
  - d) Cantidad de sustancia ( ) kilogramo
  - e) Presión ( ) Kelvin
- A) dcbae      B) bdaeg      C) debac  
 D) dceab      E) gdaeb

2. Un estudiante desea calcular la densidad, en g/cm<sup>3</sup>, de una muestra de cobre cuya masa es 374,5 g y tiene un volumen de 41,8 cm<sup>3</sup>, las condiciones del laboratorio donde se lleva a cabo el experimento se encuentra a 756 mmHg y 25°C. Indique cuántas magnitudes básicas y derivadas respectivamente, se mencionan en el texto.

- A) 1 y 4      B) 2 y 3      C) 3 y 2  
 D) 2 y 2      E) 4 y 1

3. El cromo es un metal utilizado para endurecer el acero (aleación Fe – C), su punto de fusión es 1907°C, su masa atómica 52 u y su densidad 7,2 g/cm<sup>3</sup>. Indique la alternativa que contiene respectivamente las magnitudes básicas y derivadas mencionadas.

- A) Densidad – masa – temperatura
- B) Punto de fusión – densidad – masa
- C) Densidad – punto de fusión – masa
- D) Temperatura – masa – densidad
- E) Temperatura – densidad – masa

4. El litio, sodio y potasio son tres elementos que pertenecen a la familia de los metales alcalinos cuyas masas molares respectivamente son: 6,9 g, 22,9 y 39,1 g. Tomando en cuenta el texto, complete el párrafo: “La masa del litio es \_\_\_\_\_ Mg, la del sodio \_\_\_\_\_ pg y la del potasio \_\_\_\_\_  $\mu$ g y señale la secuencia correcta.
- A)  $6,90 \times 10^6$ ;  $2,29 \times 10^{-13}$ ;  $3,91 \times 10^7$   
 B)  $6,90 \times 10^3$ ;  $2,29 \times 10^{13}$ ;  $3,91 \times 10^{-7}$   
 C)  $6,90 \times 10^{-6}$ ;  $2,29 \times 10^{13}$ ;  $3,91 \times 10^7$   
 D)  $6,90 \times 10^{-3}$ ;  $2,29 \times 10^{12}$ ;  $3,91 \times 10^6$   
 E)  $6,90 \times 10^6$ ;  $2,29 \times 10^{13}$ ;  $3,91 \times 10^7$
5. La Tierra, en su parte central se encuentra el núcleo y el manto. En esta zona la presión alcanza un valor de  $3,29 \times 10^{11}$  Pa. Expresé respectivamente esta magnitud derivada en atm y mmHg.
- A)  $3,26 \times 10^6$  y  $2,48 \times 10^9$   
 B)  $3,26 \times 10^{-6}$  y  $2,48 \times 10^9$   
 C)  $3,26 \times 10^6$  y  $2,48 \times 10^7$   
 D)  $3,26 \times 10^5$  y  $2,48 \times 10^9$   
 E)  $3,26 \times 10^{-7}$  y  $2,48 \times 10^9$
6. Al analizar la superficie del planeta, se puede estimar que un 71% está cubierto de agua, del cual el 96,5% es agua salada y ésta se distribuye entre los océanos, los cuales contienen  $1,36 \times 10^9$  km<sup>3</sup> de agua, exprese este valor en litros y en notación científica.
- A)  $1,36 \times 10^{19}$  B)  $1,36 \times 10^{20}$  C)  $1,36 \times 10^{21}$   
 D)  $1,36 \times 10^{22}$  E)  $1,36 \times 10^{24}$
7. El magnesio (Z = 12) es un elemento esencial para la nutrición humana, imprescindible para innumerables reacciones bioquímicas corporales; presenta una densidad de 1,74 g/mL y tiene un radio iónico de 0,65 pm. Al respecto indique la alternativa correcta.
- I. La densidad es 174 en el SI.  
 II. El radio iónico del Mg es  $6,5 \times 10^5$  am.  
 III. Se mencionan dos magnitudes básicas.
- A) VVF B) FFV C) FVF D) VFV E) VVV
8. El sodio (Z = 11) es un metal alcalino, presenta un radio atómico de 190 pm y una densidad  $0,971 \text{ g/cm}^3$ . Es abundante en la naturaleza encontrándose en la salmarina y en el mineral halita. Respecto a lo mencionado, indique la secuencia correcta de verdad (V) o falsedad (F)
- I. El radio atómico equivale a  $1,9 \times 10^{-4} \mu\text{m}$   
 II. La densidad es una magnitud fundamental.  
 III. En unidades básicas del SI. La densidad es 971.
- A) FVF B) VFV C) FVV D) FFV E) VVV
9. El sodio (Z = 11) es un metal alcalino, presenta un radio atómico de 190 pm y una densidad  $0,971 \text{ g/cm}^3$ . Es abundante en la naturaleza encontrándose en la salmarina y en el mineral halita. Respecto a lo mencionado, indique la secuencia correcta de verdad (V) o falsedad (F)
- I. El radio atómico equivale a  $1,9 \times 10^{-4} \mu\text{m}$   
 II. La densidad es una magnitud fundamental.  
 III. En unidades básicas del SI. La densidad es 971.
- A) FVF B) VFF C) FVV D) FFV E) VVV
10. La distancia entre dos átomos enlazados químicamente se denomina «longitud de enlace». En la molécula de hidrógeno (H<sub>2</sub>), la distancia de enlace entre (H – H) es 0,741 Å; en el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), su distancia (H – S) es 0,133 nm; y en el metano (CH<sub>4</sub>) la distancia (C – H) es 109 pm. Indique la alternativa que contenga las moléculas cuyas distancias de enlace están ordenadas en forma ascendente.
- Dato: 1 Å =  $10^{-10}$  m**
- A) H<sub>2</sub> – CH<sub>4</sub> – H<sub>2</sub>S B) CH<sub>4</sub> – H<sub>2</sub>S – H<sub>2</sub>  
 C) H<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>S – CH<sub>4</sub> D) H<sub>2</sub>S – H<sub>2</sub> – CH<sub>4</sub>  
 E) CH<sub>4</sub> – HS – H<sub>2</sub>
11. La disolución de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) al 98% es corrosivo para los metales, puede provocar daños graves en la piel. La mezcla tiene una densidad de 1,84 g/mL, temperatura de fusión de 10,3 °C, temperatura de ebullición igual a 290 °C, su presión de vapor a 145,8 °C es de 1,33 hPa; por otro lado, su tensión superficial es 55,1 mN/m. De lo expuesto, entonces es correcto afirmar que:
- I. La presión de vapor y la tensión superficial son magnitudes básicas.  
 II. La densidad es considerada como magnitud derivada, en el SI se mide en kg/m<sup>3</sup>.  
 III. En el SI, la unidad de la temperatura es Kelvin y de la presión es Pascal.
- A) I y III B) Solo II C) II y III  
 D) Solo III E) Solo I
12. Actualmente es un gas utilizado en los hospitales y en la industria. Un tanque de acero de  $5 \times 10^3$  litros contiene oxígeno (O<sub>2</sub>) a una temperatura de 70 °C y 1520 mmHg. Expresé, respectivamente, el valor de las magnitudes mencionadas en unidades SI.
- Datos: 1 atm = 760 mmHg =  $1,01 \times 10^5$  Pa**
- A)  $5,0 \times 10^0$  –  $4,34 \times 10^2$  –  $2,02 \times 10^5$   
 B)  $5,0 \times 10^0$  –  $3,43 \times 10^2$  –  $2,02 \times 10^5$   
 C)  $5,0 \times 10^{-2}$  –  $4,34 \times 10^3$  –  $2,02 \times 10^{-5}$   
 D)  $5,0 \times 10^0$  –  $3,43 \times 10^3$  –  $2,02 \times 10^4$   
 E)  $5,0 \times 10^3$  –  $4,34 \times 10^2$  –  $2,02 \times 10^5$

## EJERCICIOS DE EVALUACIÓN

1. Una disolución de ácido clorhídrico de 200 gramos tiene una concentración de 12 mol/L, esta mezcla tiene un olor picante, una densidad de 1,19 g/mL medidos a 20°C, y una presión de vapor de 190 hPa. Finalmente, cuando reacciona con una solución de hidróxido de sodio libera energía a razón de 57,3 kJ/mol. Al respecto, indique las magnitudes básicas y derivadas se han mencionado respectivamente

A) 1 y 5 B) 3 y 3 C) 4 y 2 D) 2 y 4 E) 5 y 1

2. Es importante establecer las medidas de los complejos moleculares, organelas, bacterias (células procariontas), células eucariotas, entre otros. Los virus bacteriófagos infectan a las bacterias replicándose dentro de ellas. Las células del sistema inmunitario conocidas como macrófagos, fagocitan a las bacterias que ingresan a nuestro organismo. Al respecto, determine la relación correcta entre los tamaños y los organismos mencionados.

**Dato: 1 Å = 10<sup>-10</sup> m**

- I. 1,0 × 10<sup>2</sup> nm ( ) virus (SARS – CoV – 2)  
 II. 5,0 × 10<sup>0</sup> μm ( ) Bacteria (Staphylococcus aureus)  
 III. 1,5 × 10<sup>7</sup> pm ( ) Macrófago(célula inmunitaria)

A) II, I, III B) III, I, II C) I, II, III  
 D) I, III, II E) II, III, I

3. El número de glóbulos blancos son relevantes como parte del sistema inmunológico presente en la sangre. Una persona adulta tiene una cantidad de sangre igual al 7,7% en peso corporal, dependiendo del sexo y estatura tiene en promedio un volumen igual a 6,0 litros. Determinar el número total de glóbulos blancos del mismo, si en promedio se dispone de una cantidad equivalente a 5,3 × 10<sup>3</sup> células (glóbulos blancos) por milímetro cúbico.

A) 3,18 × 10<sup>9</sup> B) 1,54 × 10<sup>9</sup> C) 3,18 × 10<sup>10</sup>  
 D) 1,54 × 10<sup>10</sup> E) 1,54 × 10<sup>11</sup>

4. El 6 de agosto de 1945, EEUU envió al bombardero Boeing B-29 Superfortress, este alcanzaba una velocidad máxima operativa de 574 km/h. Ese día lanzó sobre Hiroshima una bomba que contenía 64 kilogramos de uranio enriquecido, esta explotó a una altitud de 600 metros sobre la ciudad japonesa. La energía destructora que se liberó fue de 6,69 × 10<sup>1</sup> TJ, alcanzando más de 1,5 × 10<sup>7</sup> °C, condición similar al núcleo del Sol. Este evento acabó con la vida de muchas personas y decenas de miles más en esa semana, también en los meses y años posteriores. Al respecto, ¿cuántas magnitudes básicas y derivadas se han mencionado respectivamente?

A) 5 y 1 B) 2 y 4 C) 4 y 2 D) 3 y 3 D) 1 y 5

5. Una plancha de acero inoxidable pesa 16 kg y su espesor es 0,5 pulgadas. Se sabe que la densidad del acero es 8 g/cm<sup>3</sup>. Si el metro cuadrado de acero cuesta 40 soles, halle el costo de la plancha de acero.

A) 5,80 B) 5,90 C) 6,10 D) 6,20 E) 6,30

6. Se necesita fundir 20 toneladas de cobre. Por cada kilogramo de cobre fundido se gasta 0,5 toneladas de carbón y se desprende 1000 calorías por cada kilogramo de carbón utilizado ¿Cuántas kilocalorías se desprendieron en total?

A) 107 kcal B) 106 kcal C) 105 kcal  
 D) 10-5 kcal E) 108 kcal

7. Las magnitudes fundamentales son aquellas magnitudes físicas elegidas por convención que permite expresar una medida cualquiera, al combinarse dan origen a las magnitudes derivadas. Seleccione la alternativa que establece la correspondencia correcta entre magnitud -unidad SI

- a) Masa ( ) Pascal  
 b) Temperatura ( ) mol  
 c) Intensidad de corriente ( ) Ampere  
 d) Cantidad de sustancia ( ) Kilogramo  
 e) Presión ( ) Kelvin

A) dcbae B) ecdba C) edcab  
 D) edacb E) edcba

8. Cierta masa de gas contenida en un recipiente de determinado volumen y a cierta temperatura, ejerce una presión sobre el área de las paredes del recipiente. Las unidades en el SI de las magnitudes derivadas que se mencionan en el texto son:

- A) Metro cúbico (m<sup>3</sup>) – centígrados (°C) – atmosfera (atm).  
 B) Kilogramos (kg) – centígrados (°C).  
 C) Metro cúbico (m<sup>3</sup>) – Pascal (Pa) – metro cuadrado (m<sup>2</sup>).  
 D) Litros (L) – atmósfera (atm) – metro cuadrado (m<sup>2</sup>).  
 E) Kilogramo (kg) – Kelvin (K)

9. Un atleta tiene una masa de 95 kg y que en las olimpiadas corrió los 100 metros planos masculino en 9,81 segundos. Con respecto al enunciado, identifique la secuencia de verdadero (V) o falso (F).

- I. Se mencionaron tres magnitudes básicas.  
 II. La masa del atleta equivale a 9,5 × 10<sup>12</sup> μg  
 III. En la prueba se recorrió 1,0 × 10<sup>-7</sup> Gm

A) FVF B) VFF C) FVV  
 D) VFV E) VVV

10. Una disolución de ácido clorhídrico de 200 gramos tiene una concentración de 12 mol/L, esta mezcla tiene un olor picante, una densidad de 1,19 g/mL medidos a 20°C, y una presión de vapor de 190 hPa. Finalmente, cuando reacciona con una solución de hidróxido de sodio libera energía a razón de 57,3 kJ/mol. Al respecto, indique las magnitudes básicas y derivadas se han mencionado respectivamente

- A) 1 y 5      B) 3 y 3      C) 4 y 2  
D) 2 y 4      E) 5 y 1