

Seminario Universitario. Material para estudiantes

# Física

## Unidad 1. Magnitudes. Unidades de medida

Lic. Fabiana Prodanoff

---

## CONTENIDOS

---

Magnitud física. Unidades de medida. Sistema Internacional de Unidades. Conversión de unidades. Unidades básicas y derivadas.

---

## MAGNITUD FÍSICA

---

El hombre asigna atributos significativos a las personas o a las cosas, tales como longitud, peso, belleza o patriotismo. Pero no todo atributo que se asigna a un objeto se puede medir, expresar numéricamente. Existen procedimientos bien definidos para medir la longitud o el peso, pero no para la belleza o el patriotismo.

A los atributos o, hablando con más precisión en el campo de la ciencia, a las “propiedades” que son susceptibles de medición las llamamos magnitudes. Ejemplos de magnitudes físicas son el tiempo, el volumen, la temperatura, la fuerza.

La Física requiere de la medición de las propiedades asignadas a los cuerpos ya que la experimentación hace a la esencia de la investigación científica sobre el mundo natural, es la estrategia utilizada para construir conocimiento válido. La medición requiere del uso de instrumentos y de la aplicación de procedimientos especialmente diseñados. Así, por ejemplo, el termómetro se utiliza para medir temperaturas y el calibre para medir pequeñas longitudes.

Como resultado de la operación o proceso que llamamos medir obtenemos un número que, junto con el nombre de la unidad utilizada, expresa el valor de la cantidad que se ha medido. Así por ejemplo si medimos una distancia con una regla podremos expresar el resultado como 1,2 cm.

Nos hemos referido a la Física vinculándola con el estudio de fenómenos naturales a los cuales, a lo largo de la historia, se ha procurado explicar, describir y predecir a través de un conjunto de enunciados (leyes de una teoría científica). Estas acciones (la explicación, la descripción y la predicción) requieren introducir magnitudes convenientes para estudiar fenómenos naturales.

Cotidianamente, también nosotros, utilizamos esas magnitudes para comprender, conocer, explicar y, en general, comunicarnos con los demás, pero en Física es conveniente diferenciar unas magnitudes de otras.

Existen sucesos que pueden describirse indicando sólo las medidas y las unidades correspondientes de las magnitudes que están involucradas en él por ejemplo el tiempo, la temperatura, la masa, etc. Este tipo de magnitudes se denominan escalares.

Hay otras magnitudes como la velocidad, la fuerza, etc., que necesita que se detallen más cosas para que queden bien identificadas. Estas magnitudes son las vectoriales.

## SITUACIONES PROBLEMÁTICAS



### Situaciones Problemáticas

- 1) Analizó cuáles de los siguientes parámetros pueden considerarse magnitudes físicas y por qué:
  - a) La velocidad.
  - b) La belleza.
  - c) La rugosidad.
  - d) La masa.
  
- 2) ¿Qué unidad es la más conveniente para expresar la superficie de:
  - a) un terreno?
  - b) un piso?
  - c) una hoja de papel?
  
- 3) Indicá cuáles de las siguientes proposiciones son verdaderas y cuáles falsas:
  - a) La masa de un televisor de 20 pulgadas es menor que 1 kg.
  - b) La masa del libro de física es mayor que 1 dg.
  - c) La masa de una caja de fósforos es menor que 1 cg.

---

## ¿QUÉ SIGNIFICA MEDIR?

---

Consideremos dos objetos que poseen una misma propiedad física si existe un experimento que permita establecer una relación de orden y una relación de equivalencia entre las manifestaciones de la propiedad en ambos cuerpos, decimos que dicha propiedad constituye una magnitud medible. En base a esta idea se puede construir un patrón de medición



y una escala.

Establecer el orden es comparar si la magnitud observada en A es mayor o menor que la observada en B y la relación de equivalencia es cuando el experimento determina que la magnitud observada en A es idéntica a la observada en B.

Un ejemplo directo puede construirse para analizar la propiedad masa gravitatoria. El experimento puede desarrollarse a partir de una balanza de platillos (formato elemental), la balanza permite decidir si uno compara dos cuerpos cual tendrá mayor masa. También permite establecer cuando son idénticas. Entonces la masa es una magnitud medible.

Medir una magnitud física es comparar cierta cantidad de esa magnitud con otra cantidad de la misma que previamente se ha escogido como unidad patrón. Por tanto, una unidad es una cantidad arbitraria que se ha escogido por convenio para comparar con ella cantidades de la misma magnitud.

Volvamos a nuestro ejemplo: Para cuantificar la masa construimos pesas que funcionan como patrones. Luego las pesas pueden combinarse para construir una escala, múltiplos y submúltiplo del patrón.

Si decimos que una pesa tiene un 1 kg masa, y esa se toma como patrón el kilogramo es la unidad de medida. Luego por comparación puedo construir pesas de 100 gr, 500 gr, etc. con la cual se puede establecer una escala de medida.

Las magnitudes se pueden clasificar en magnitudes básicas y magnitudes derivadas.

Las magnitudes básicas son definidas por un determinado sistema de unidades en función de la factibilidad de reproducir el experimento que la caracteriza.

Las magnitudes derivadas son magnitudes que mediante cálculos pueden derivarse de las magnitudes fundamentales o pueden inferirse a través de una medida indirecta.

Al igual que las magnitudes, tenemos unidades básicas y unidades derivadas. Unidades básicas son las correspondientes a las magnitudes básicas al igual que las unidades derivadas son aquellas con las que se miden las magnitudes derivadas.

---

## SISTEMA DE UNIDADES

---

A lo largo de la historia el hombre ha necesitado emplear diversos sistemas

de unidades para el intercambio comercial. Algunos han desaparecido y otros persisten en nuestros días:

- El sistema anglosajón de medidas, vigente en algunos países de habla inglés: millas, pies, libras, Grados Fahrenheit.
- El sistema cegesimal (CGS): centímetro, gramo, segundo.
- El sistema técnico: metro, kilogramo fuerza, segundo.
- El sistema Giorgi o MKS: metro, kilogramo, segundo.
- El sistema métrico decimal, muy extendido en ciencia, industria y comercio, y que constituyó la base para la elaboración del Sistema Internacional.

Si bien cada país puede adoptar un sistema de unidades, existe una tendencia generalizada a adoptar un mismo sistema con el fin de facilitar la cooperación y comunicación en el terreno científico y técnico.

Es por ello que durante la XI Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en París en 1960, tomó la resolución de adoptar el llamado con anterioridad Sistema Práctico de Unidades, como Sistema Internacional, que es, precisamente, como se le conoce a partir de entonces.

El Sistema Internacional de Unidades (abreviadamente SI) distingue y establece, además de las magnitudes básicas y de las magnitudes derivadas, un tercer tipo son las denominadas magnitudes suplementarias.

Sólo siete magnitudes son necesarias para una descripción completa de la física:

MAGNITUDES BÁSICAS	UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
	NOMBRE	SÍMBOLO
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura absoluta	kelvin	K
Intensidad de corriente	amperio	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

A estas siete magnitudes básicas hay que añadir dos suplementarias asociadas a las medidas de los ángulos: el ángulo plano y el ángulo sólido.

La definición de las diferentes unidades básicas ha evolucionado con el tiempo al mismo ritmo que física. Así, el segundo se definió inicialmente como  $\frac{1}{86.400}$  la duración del día solar medio, esto es, promediado a lo largo de un año.

Un día normal tiene 24 horas aproximadamente, es decir  $24 \times 60 \times 60 = 86.400$  segundos; no obstante, esto tan sólo es aproximado, pues la duración del día varía a lo largo del año en algunos segundos, de ahí que se tome como referencia la duración promediada del día solar.

Pero debido a que el periodo de rotación de la Tierra puede variar, y de hecho varía, se ha acudido al átomo para buscar en él un periodo de tiempo fijo al cual referir la definición de su unidad básica.

- 1 metro (m): es la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de  $\frac{1}{299.792.458}$  de segundo.
- 1 kilogramo (kg): es la masa de un cilindro fabricado en 1880 compuesto de una aleación de platino-iridio (90% platino - 10% iridio), creado y guardado en unas condiciones exactas que se conserva en la Oficina de Pesas y Medidas en Sevres, cerca de París. Además de éste, hay copias en otros países que cada cierto tiempo se reúnen para ser regladas y ver si han perdido masa con respecto a la original.
- 1 segundo (s): unidad de tiempo que se define como la duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
- 1 ampere (A): es la intensidad de corriente constante que, mantenida en dos conductores rectilíneos, paralelos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a una distancia de un metro el uno del otro, en el vacío, produce entre estos conductores una fuerza igual a  $2 \cdot 10^{-7}$  N por cada metro de longitud.
- 1 kelvin (K): unidad de temperatura termodinámica correspondiente a la fracción  $\frac{1}{273,16}$  de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
- 1 candela (cd): la intensidad luminosa, en dirección perpendicular, de una superficie de  $\frac{1}{600.000}$  m<sup>2</sup> de un cuerpo negro a la temperatura de congelamiento del platino (2,042 K), bajo una presión de 101.325 N/m<sup>2</sup>.
- 1 mol (mol): cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono 12.

Algunas unidades derivadas:

- 1 coulomb (C): cantidad de carga transportada en un segundo por una corriente de un ampere.
- 1 joule (J): trabajo producido por una fuerza de un newton cuando su punto de aplicación se desplaza la distancia de un metro en la dirección de la fuerza.
- 1 newton (N): es la fuerza que, aplicada a un cuerpo que tiene una masa de 1 kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo, cada segundo.
- 1 pascal (Pa): es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de 1 metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de 1 newton.
- 1 volt (V): es la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos de un hilo conductor que transporta una corriente de intensidad constante de 1 ampere cuando la potencia disipada entre esos puntos es igual a 1 watt.
- 1 watt (W): potencia que da lugar a una producción de energía igual a 1 joule por segundo.
- 1 ohm ( $\Omega$ ): es la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial constante de 1 volt aplicada entre estos dos puntos produce, en dicho conductor, una corriente de intensidad 1 ampere, cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor.
- 1 weber (Wb): es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de 1 volt si se anula dicho flujo en 1 segundo por decrecimiento uniforme.

Existen otras unidades derivadas de las básicas como son, algunas de ellas:

MAGNITUD	UNIDAD
área	$m^2$
volumen	$m^3$
velocidad	$m/s$
aceleración	$m/s^2$
densidad	$kg/m^3$
luminancia	$cd/m^2$

Los múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI representan potencias de diez de la unidad básica. Los múltiplos y submúltiplos más comunes en el SI son:

PREFIJO	SÍMBOLO	MÚLTIPLOS O SUB-MÚLTIPLOS
peta	P	$10^{15}$
tera	T	$10^{12}$
giga	G	$10^9$
mega	M	$10^6$
kilo	k	$10^3$
hecto	h	$10^2$
deca	da	$10^1$
deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
mili	m	$10^{-3}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$
pico	p	$10^{-12}$
femto	f	$10^{-15}$
atto	a	$10^{-18}$

## CONSEJOS ÚTILES:

- Antes de realizar cualquier cálculo, debe comprobarse que todas las magnitudes tenga sus unidades correctas para la realización del mismo.
- Una buena forma de saber si recordamos una fórmula en forma correcta, es colocar las unidades de cada magnitud involucrada y verificar que la unidad resultan es la correcta, a menos de las constantes.

### A MODO DE EJEMPLO

- *Enunciado*

La densidad de un material es de  $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$ . Si tengo un cilindro de 5 kg realizado con ese material, ¿cuál será su volumen en  $\text{m}^3$ ?

- *Resolución*

Para resolver esta situación debemos expresar la densidad en las unidades

adecuadas.

Debo transformar los g a kg y los  $\text{cm}^3$  a  $\text{m}^3$ . Necesitamos dos factores de conversión, uno para cada cambio de unidad.

$1000 \text{ gr} = 1 \text{ kg}$ . En notación científica  $1 \cdot 10^3 \text{ g} = 1 \text{ kg}$ .

$100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$

$(100 \text{ cm})^3 = (1 \text{ m})^3$  o sea  $1000000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3$ . En notación científica  $1 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3$

Ahora hagamos el cambio de unidad

$$\rho = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \frac{1 \text{ kg}}{1 \cdot 10^3 \text{ g}} \frac{1 \cdot 10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3}$$

Si hacemos la simplificación de unidades y las cuentas, nos queda:

$$\rho = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{cm}^3}} \frac{1 \text{ kg}}{1 \cdot 10^3 \cancel{\text{g}}} \frac{1 \cdot 10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Sabiendo que

$$\rho = \frac{m}{\text{vol}}$$

Despejamos el volumen.

$$\text{vol} = \frac{m}{\rho}$$

$$\text{vol} = \frac{5 \text{ kg}}{3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1,67 \text{ m}^3$$

Respuesta: El cilindro tendrá un volumen de  $1,67 \text{ m}^3$ .

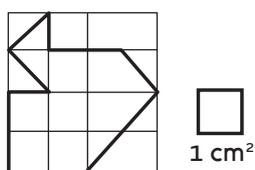
SITUACIONES  
PROBLEMÁTICAS

## Situaciones Problemáticas

- 4) Sustituí los puntos suspensivos por el número o unidad que corresponda:
- a)  $7,5 \text{ m} = 750 \dots = 0,75 \dots$
  - b)  $0,9 \text{ Km} = \dots \text{ dm} = \dots \text{ dam}$
  - c)  $8,34 \text{ hl} = 8340 \dots = 0,834 \dots$
  - d)  $743,2 \text{ dag} = \dots \text{ q} = 7,432 \dots$
- 5) Expresá en centilitros las siguientes cantidades:
- a) 4 ml
  - b) 0,75 dal
  - c) 7 Kl
  - d) 1,9 l
- 6) Indicá qué cantidades son mayores que 1 gramo:
- a) 53 cg
  - b) 0,7 dag
  - c) 0,003 Kg
  - d) 7554 mg
- 7) La velocidad de la luz en el vacío es de  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
- a) Expresá la velocidad de la luz en kilómetros por hora.
  - b) ¿Cuántas veces podría viajar un rayo de luz alrededor de la Tierra en un segundo? El radio de la Tierra es de  $6,37 \times 10^6 \text{ m}$ .
  - c) ¿Qué distancia recorrería la luz en un año? A esta distancia se le llama año luz.
- 8) La densidad de un sólido es de  $3 \text{ g/cm}^3$ , calculá su valor en  $\text{kg/m}^3$  y en  $\text{g/l}$ .
- 9) La masa de Saturno es de  $5,64 \times 10^{26} \text{ Kg}$ . y su radio es  $6 \times 10^7 \text{ m}$ . Calculá su densidad.
- 10) ¿Qué le sucedería al área, al volumen y a la densidad de un planeta si el radio (a) se duplica, (b) se reduce a la mitad, sin cambiar la masa?
- 11) ¿Qué le sucedería a la masa de un planeta si su radio (a) se duplica, (b) se reduce a la mitad mientras que la densidad se mantiene constante?
- 12) ¿Cuántos gramos de cobre se requieren para construir un cascarón esférico hueco con un radio interior de 5,7 cm y un radio exterior de 5,75 cm? La densidad del cobre es  $8,93 \text{ g/cm}^3$

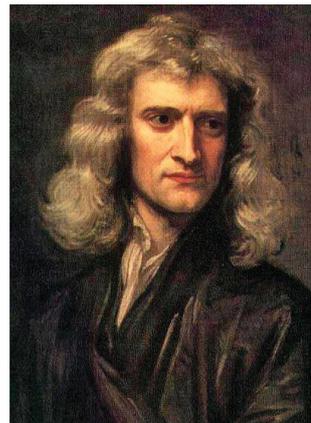


- 13) Una placa circular de cobre tiene un radio de 0,243 m y una masa de 62 Kg. ¿Cuál es el espesor de la placa?
- 14) La superficie de un campo de golf es 8.500 m<sup>2</sup>. ¿Cuántas hectáreas áreas mide?
- 15) Averiguá el área de la figura expresándolo en m<sup>2</sup> y dm<sup>2</sup>.



- 16) La masa de una tableta de chocolate negro es de 3 hg. Para hacer una taza de chocolate se necesitan 40 g de chocolate negro. ¿Cuántas tazas se pueden hacer con la tableta? ¿Cuántos gramos de chocolate sobran?
- 17) ¿Cuántas botellas de vino de 750 cm<sup>3</sup> se pueden llenar con un barril que contiene 120 litros?
- 18) La longitud de 3 palos es de 81 m. El segundo mide el doble que el primero y el tercero 10 dm más que el segundo. ¿Cuánto mide cada palo? Expresá el resultado en dam.
- 19) El volumen de la maqueta de un cubo es 250 mm<sup>3</sup>. ¿Cuál es su capacidad real en litros, si la escala de la maqueta es un doceavos?
- 20) El ancho de un ropero es el cuádruple de su alto. La medida de la profundidad coincide con la medida de la altura. Si el perímetro del armario es de 1440 cm, expresá en metros las medidas del armario.
- 21) El tanque de un micro de turismo admite 0,56 hl. Después de realizar un viaje se consume la cuarta parte del tanque. Calculá cuántos litros quedan en el tanque.
- 22) La medida del paso de María es de 64 cm. ¿Cuántos pasos deberá dar para ir a la Facultad desde su casa, que está a 1 km, 2hm, 7 dam y 5 m?
- 23) Cuenta una leyenda popular que estando Isaac Newton (1642-1727) sentado bajo un árbol ve caer una manzana y en ese momento se le ocurrió que todos los cuerpos caen con la misma aceleración. No

sabemos si esta leyenda será muy cierta, pero si podemos asegurar que con la Ley de la Gravitación Universal, Newton revolucionó a la Física de ese momento.



La Ley de la Gravitación Universal dice que: todos los objetos se atraen unos a otros con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros.

Su expresión matemática, sin tener en cuenta el carácter vectorial de la fuerza es decir su módulo es:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Donde  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

$m_1$  y  $m_2$  son las masas de los cuerpos medidas en kg.

$r$  es la distancia a la que se hallan separadas medida en metros.

a) Si las masas y la distancia tiene unidad de kg y metros, respectivamente.  
¿En qué unidad se medirá la fuerza?

b) Calculá la fuerza con la que se atraerían dos cuerpos de masas 125 gr y 400 gr, respectivamente, separados una distancia de 35 cm.

c) Un cuerpo de masa 2 kg se encuentra a una distancia de 20 cm de otro cuerpo de masa  $m$ . Analizá como variará la fuerza de atracción gravitatoria sobre el primer cuerpo respecto a la masa del segundo. Para ello realizá una gráfica de la fuerza en función de la masa  $m$ .

d) Un cuerpo de masa 1 kg se encuentra a una distancia  $r$  de otro cuerpo de masa 3kg. Analizá como variará la fuerza de atracción gravitatoria sobre el primer cuerpo cuando el segundo cuerpo se va alejando. Para ello realizá una gráfica de la fuerza en función de la distancia  $r$ .

e) Calculá la fuerza con la que la Tierra atrae a un cuerpo de masa 6kg que se halla a dos metros del piso apoyado sobre una mesa. Datos: Masa de la Tierra  $5,98 \cdot 10^{24}$  kg; Radio de la Tierra  $R=6,37 \cdot 10^6$  m.

- f) Calculá la fuerza con la que tu compañero de banco te atrae.  
¿Por qué no estamos todos amontonados?

---

## RECURSOS

---

Para profundizar conocimientos sobre la historia del Sistema Internacional de Unidades

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidades/unidades.htm>

Para profundizar contenidos

<http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/4713/1/Sistemas%20de%20Unidades%20F%C3%ADsicas.pdf>

<http://www.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>

Para conversión de unidades de medida entre otras funciones

<http://www.ofimega.es/oficalc/>

<http://jconvert.softonic.com/descargar>

Para convertir unidades online (en español)

<http://www.convertworld.com/es/>

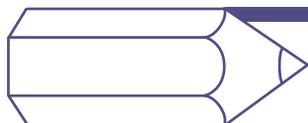
<http://rsta.pucmm.edu.do/ciencias/fisica/convertidor/>

Para acceder a situaciones problemáticas

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesarrojo/matematicas/materiales/1eso/unidad4.pdf>

Para profundizar y afianzar contenidos se recomienda la siguiente bibliografía:

- Serway (2006). Física para bachillerato general. Volumen 1. Editorial Thomson. México.
- Giancoli (2007). Física. Principio con aplicaciones. Sexta edición. Editorial Pearson Educación. México.



**PARA SEGUIR  
PENSANDO**

1. Completá:

a) 27 mm = .....cm = .....m

b) 4,5 Km = .....dam = .....dm

c) 15 m = .....Km = .....cm

2. Expresá en m<sup>2</sup> las siguientes medidas de superficie:

a) 2 dam<sup>2</sup>

b) 35 cm<sup>2</sup>

c) 4,8 hm<sup>2</sup>

3. Expresá en litros las siguientes cantidades:
  - a)  $65 \text{ cm}^3$
  - b)  $0,0042 \text{ hl}$
4. En una taza caben  $24 \text{ cl}$  de agua. Averiguá cuántas tazas de agua necesitas para llenar:
  - a) Una pileta de  $720 \text{ kl}$ .
  - b) Un cubo de  $2,4 \text{ dal}$ .
5. ¿Cuántos campos de fútbol de  $120 \text{ m}$  de largo por  $90 \text{ m}$  de ancho se necesitan para cubrir la superficie de Argentina que es  $2.780.400 \text{ km}^2$ ?
6. La capacidad del depósito de una moto es de  $5 \text{ l}$ . Se llena de nafta, y después de un recorrido se consumen los  $\frac{3}{4}$  de la misma. Calculá cuántos centilitros de nafta quedan en el depósito.
7. Los dos quintos de una quinta se han dejado sin sembrar con intención de construir un pozo de agua de  $10 \text{ m}$  de largo y  $6$  de ancho. Si la parte sembrada equivale a  $1,5 \text{ Ha}$ , ¿es posible construir ese pozo?
8. ¿Es posible guardar  $1 \text{ l}$  de leche en un envase de  $11,5 \text{ cm}$  de largo,  $5 \text{ cm}$  de ancho y  $16,5 \text{ cm}$  de alto?
9. Una canilla arroja  $12,5$  litros por minuto durante  $5$  horas y media. Se quiere llenar un depósito de  $4,5 \text{ m}^3$ . ¿Cuántos hectolitros habrá que añadir para llenar el depósito?
10. En cierta receta de cocina se necesitan  $3 \text{ Kg}$  y  $150 \text{ g}$  de tomates. Expresá en  $\text{hg}$  y  $\text{dg}$  la cantidad de tomates que se necesitan.
11. La capacidad de una botella de gaseosa es de  $3,3 \text{ dl}$ .
  - a) Expresá esa cantidad en  $\text{cl}$  y  $\text{l}$ .
  - b) En cierta botella de capacidad  $0,15 \text{ dal}$ . ¿Cuántas botellas de gaseosa cabrán? ¿Sobraría algo?