Instituto Politécnico

Universidad Nacional de Rosario Universidad Nacional de

CAPÍTULO 1

INGRESO 2021

FÍSICA

Balbi, Marcela
DeVicentis, Natalia
Pricco, Flavio

Depto. De Física

Masterización: RECURSOS PEDAGOGICOS

1.1 INTRODUCCIÓN

La física es una ciencia destinada a explicarnos los comportamientos de ciertos aspectos de la naturaleza. Aquí el sentido de la palabra explicación es bastante restringido, queremos decir simplemente que nos brinda un mecanismo para predecir eventos o bien para justificar las relaciones de causa y efecto de los eventos ocurridos.

Todas las explicaciones que brinda la física se pueden desarrollar por medio del lenguaje oral tal como acostumbramos a brindar explicaciones de los sucesos cotidianos, pero el lenguaje cotidiano carece de la precisión requerida y por otra parte cuando pretendemos ajustarlo adecuadamente a las necesidades de la física se convierte en un recurso muy farragoso.

Es por eso que recurrimos a la ayuda de un lenguaje formal: el lenguaje matemático, como recurso para el desarrollo de la física. Aunque, al principio resulte difícil aplicarlo para el que recién se inicia, a poco de andar se observa que es el medio indispensable para el desarrollo de la física.

Es por eso que en este capítulo introductorio vamos a desarrollar conceptos que nos resultarán indispensables en nuestro estudio inmediato.

1.2 ¿QUÉ ES MEDIR?

El proceso de medición, se puede definir intuitivamente como la acción de **comparar** una característica cuantitativa de un objeto o proceso, con un patrón estándar previamente determinado, a través del uso de un **instrumento de medición** diseñado a tal fin.
Todo proceso de medición define operacionalmente una magnitud física y da como resultado el valor de dicha magnitud. El valor es un número real y representa el número de veces que la unidad está contenida en la cantidad de magnitud medida.

Así, por ejemplo, la longitud de un objeto surge y se define por la comparación de éste con otro elegido arbitrariamente (patrón), cuya longitud se adoptó como unidad. El instrumento posibilita esta operación y el número medida se lee en la denominada **escala**.

En una medición intervienen **cuatro elementos**:
- ✓ Aquello que se quiere medir
- ✓ La unidad de medida
- ✓ El instrumento de medición
- ✓ El observador

1.2.1 UNIDADES

Una medición es el resultado de una operación de observación mediante la cual se compara una magnitud con un patrón de referencia arbitrario.
Desde la antigüedad, se evidenció la necesidad de unificar criterios para realizar mediciones. A través de los años se realizaron muchos intentos para que la comunidad internacional adoptara un único sistema de unidades que pudiera ser utilizado en todos los campos de la ciencia y la

tecnología, en las relaciones comerciales, en la producción, los servicios, la investigación.

El sistema que utilizamos actualmente, el Sistema Internacional de Unidades (SI), tiene su origen en la Revolución Francesa.

Argentina adhiere al SI a través del **Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA),** establecido por la ley 19.511 de 1972 como único sistema de unidades de uso autorizado en el país. El **Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)** actúa como referente nacional en el ámbito de las mediciones.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

El Sistema Internacional está conformado por las unidades de base o fundamentales, las unidades derivadas y los prefijos.

➢ *Unidades SI fundamentales*

El SI se fundamenta en un conjunto de siete unidades llamadas de base, que por convención se consideran como dimensionalmente independientes.

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad luminosa	Candela	cd
Cantidad de sustancia	Mol	mol

➢ *Unidades SI derivadas*

Son las que resultan de productos, cocientes, o productos de potencias de las unidades SI de base, y tienen como único factor numérico el 1, formando un sistema coherente de unidades, como el m^2, m^3, etc. Algunas unidades derivadas tienen nombres especiales y símbolos particulares. Ello permite simplificar la expresión de otras unidades derivadas. Ejemplos:

Magnitud	Unidad	Símbolo	Equivale a
Superficie	metro cuadrado	m^2	m.m
Volumen	metro cúbico	m^3	m.m.m
Frecuencia	Hertz	Hz	1/s
Ángulo plano	Radián	rad	m/m
Fuerza	Newton	N	$kg.m/s^2$
Energía	Joule	J	$kg.m^2/s^2$
Potencia	Watt	W	$kg.m^2/s^3$

- ***Prefijos: Múltiplos y submúltiplos***

Una de las ventajas del SI es que se trata de un sistema decimal, es decir, de base 10. Esto implica que es posible expresar el valor de una medida multiplicándola o dividiéndola, por potencias de 10, dando origen a los llamados múltiplos y submúltiplos de dicha unidad. Estos múltiplos y submúltiplos se indican anteponiendo un prefijo a la unidad correspondiente, ya sea de base o derivada.
Por ejemplo: 0,001 s es 1 ms (milisegundo), 6 400 000 m es 6,4 Mm (megametro) y 720 000 Hz es 720 kHz (kiloHertz).
Existen normas que rigen la forma de escribir las unidades, múltiplos y submúltiplos:

1. Los símbolos de las unidades que proceden del nombre de científicos se escribe con mayúscula su primer letra. Por ejemplo: Volt (V) en homenaje al físico italiano Volta, Ampere (A) en recuerdo de Ampère, o Hertz (Hz) en honor a Heinrich Hertz.
2. Los múltiplos mayores o iguales a mega tienen su símbolo en mayúscula. Ejemplo: terametro (Tm), megasegundo (Ms) o gigahertz (GHz)
3. El nombre de la unidad, sus múltiplos y submúltiplos que no están contemplados en las reglas 1 y 2 se escriben siempre con minúscula. Ejemplo: metro(m), kilómetro (km) o centímetro (cm)
4. Los símbolos no se ponen en plural.
5. No se pone punto después del símbolo.

En la siguiente tabla se presentan una lista reducida de algunos múltiplos y submúltiplos de unidades del SI y sus prefijos correspondientes.

Prefijo	Símbolo	Factor de Conversión
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	µ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}

Ejemplos:

$1mm= 1.10^{-3}m$

$50hg= 50.10^{2}g$

$1dm^{2}=1dm.1dm=1.10^{-1}m.1.10^{-1}m$

1.2.2 NOTACIÓN CIENTÍFICA

En las ciencias hay veces en que se debe tratar con números muy grandes o muy pequeños. Consideremos que el radio de un átomo de hidrógeno es igual a 0,000 000 005 cm, o que una célula tiene cerca de 2 000 000 000 000 de átomos. Es muy difícil manejar tantos dígitos e incluso compararlos porque estos valores están muy distantes de los valores que nuestros sentidos están acostumbrados a percibir, en consecuencia, están fuera de nuestro cuadro de referencias.
Por otra parte, el enunciado escrito u oral de tales números es bastante incómodo. Para facilitar su comunicación, lo usual es presentar estos números empleando potencias de 10, como veremos enseguida.

¿Cómo se expresan las cantidades con notación de potencias de 10?

Consideremos un número cualquiera. Por ejemplo, el número 451. Este número se puede expresar de la siguiente manera:

$451\ g = 4{,}51.100\ g = 4{,}51.10^{2}\ g$

Observemos que el número 451 se expresó como producto de 4,51 por una potencia de 10 (en este caso, 10^2).
Consideremos el caso de un número menor que uno; por ejemplo, 0,000658 se puede escribir como:

$0{,}000658\ A = 6{,}58/10000\ A = 6{,}58/10^4\ A = 6{,}58.10^{-4}\ A$

Se ha expresado el número 0,000658 como producto de 6,58 por una potencia de 10 (en este caso 10^{-4}).

A partir de este ejemplo podemos afirmar que cualquier número puede expresarse como el producto de un número, mayor o igual que 1 y menor que 10, y una potencia de 10.

Una regla práctica para obtener la potencia de 10 adecuada es la siguiente:

1. Se cuenta el número de lugares que debe correrse el punto decimal para colocarlo a la izquierda; este número nos proporciona el exponente positivo de 10. Así pues:

$4\underbrace{50\,000}\ s = 4{,}5.10^5\ s$

5 lugares

2. Se cuenta el número de lugares que debe correrse el punto decimal hacia la derecha hasta llegar al primer dígito distinto de cero; este número nos proporciona el exponente negativo de 10. Así:

$0\underbrace{{,}00002}53\ kg = 2{,}53.10^{-5}\ kg$

5 lugares

1.2.3 CONVERSIÓN DE UNIDADES

La conversión de unidades es la transformación del valor numérico de una magnitud física, expresado en una cierta unidad de medida, en otro valor numérico equivalente y expresado en otra unidad de medida de la misma naturaleza.

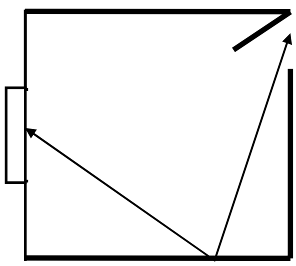
Este proceso suele realizarse con el uso de los factores de conversión y/o las tablas de conversión de unidades

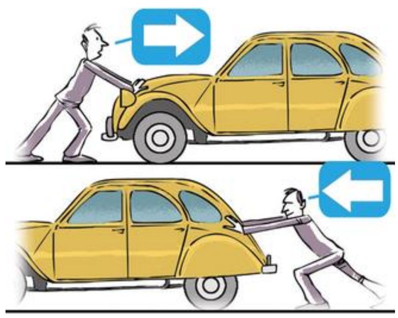
1.3 VECTORES

Cuando necesitamos identificar el valor de una longitud nos basta con indicar el número que expresa el valor medido y la unidad con que se midió. En el caso de un lápiz, por ejemplo, decimos que mide 10 cm donde el número 10 es la cantidad de veces que la unidad elegida, el cm, está contenida en el lápiz. Lo mismo ocurre si lo que indicamos es el volumen de un recipiente, por ejemplo, una botella o un vaso.

Un detalle importante es que si, por ejemplo, tenemos varios recipientes con un líquido y sabemos el contenido de cada uno de los recipientes para saber el contenido total lo único que necesitamos hacer es sumar el contenido de cada uno de ellos. Esta suma se puede hacer sin preocuparnos por el orden en que los sumamos. El resultado es independiente del orden; en matemática diremos que esa suma es conmutativa.

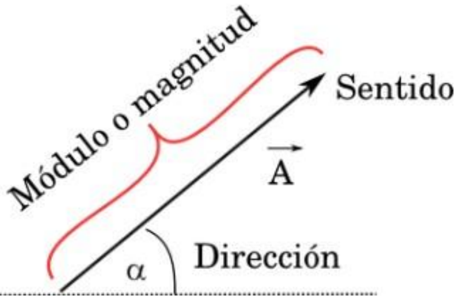
Hay en física otro tipo de situaciones que no son tan simples de describir; una de ellas es, por ejemplo, el movimiento de un cuerpo. Si desplazamos un cuerpo por una habitación no resulta lo mismo que lo llevemos de una esquina a la ventana que de la misma esquina a la puerta, aunque la distancia sea la misma el resultado final no es el misma. Otro ejemplo es el empujar un auto, el movimiento del mismo no es el mismo si la fuerza la realizamos de la parte delantera o trasera.

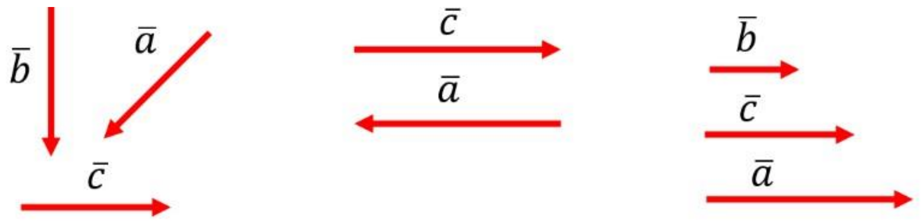




Cuando tenemos una situación en que no basta la longitud recorrida, sino que además debemos indicar su sentido y dirección es necesario otro tipo de ente matemático que nos facilite la descripción del fenómeno. Este nuevo ente matemático que vamos a describir es el ***vector***.

Inicialmente identificaremos un vector con un segmento orientado. La longitud del segmento será proporcional al valor de la magnitud que representa y lo llamamos módulo; en el ejemplo anterior el desplazamiento del cuerpo en la habitación. La dirección del segmento indica la dirección en que el fenómeno considerado está actuando; en el ejemplo, la dirección del movimiento del cuerpo en la habitación. Con la flecha indicamos el sentido del vector; en el ejemplo, indicamos el sentido de desplazamiento del cuerpo de la esquina a la ventana y no a la inversa.





Vectores de igual módulo pero distintas direcciones.

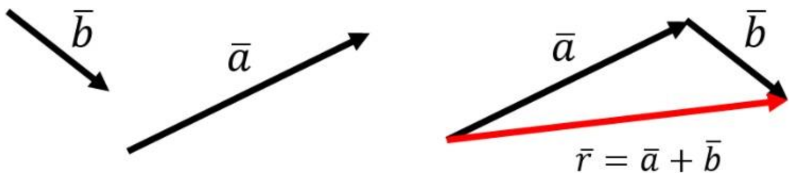
Vectores con igual módulo y dirección, pero sentidos contrarios.

Vectores de igual dirección y sentido pero distinto módulo.

1.3.1 OPERACIONES GEOMÉTRICAS CON VECTORES

Al igual que los números, los vectores pueden operarse entre sí, a través de la suma, la resta, la multiplicación por un escalar, producto punto y producto cruz. Estos dos últimos son propios de los vectores.

Suma geométrica de vectores Al sumar dos vectores se obtiene otro vector (vector suma o resultante). Para obtener el vector suma es necesario recurrir a lo que se cono- ce como “regla del paralelogramo”. Esto es, se construye un paralelogramo que tenga los vectores como lados y se traza la diagonal del mismo para obtener el vector suma.

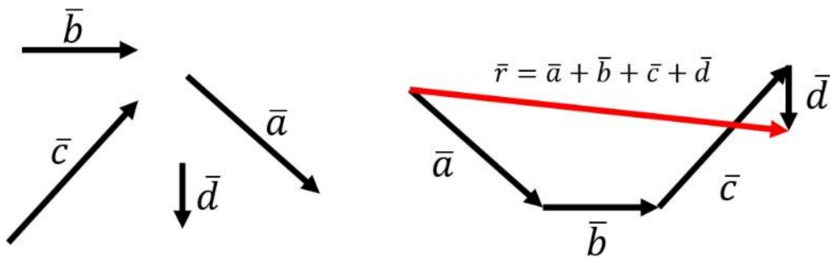


Si queremos sumar $\bar{a} + \bar{b}$, se dibuja uno a continuación del otro, trasladándolo. El vector resultante es el que va desde el punto inicial del primer vector hasta el final del último.

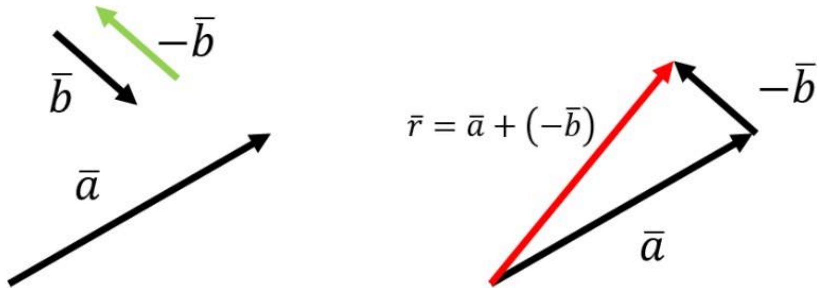
Cabe destacar que la suma es conmutativa. es decir:

$$\bar{a} + \bar{b} = \bar{b} + \bar{a}$$

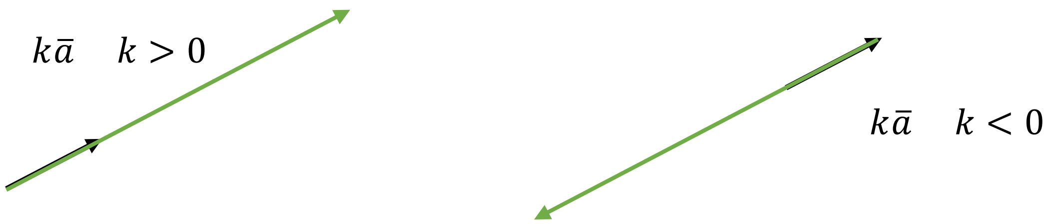
Cuando se quiere sumar más de un vector, se procede de la misma forma anterior, pero ahora se colocan uno a continuación del otro hasta el último. Luego la recta que une el inicio del primer vector con el término del último es el vector resultante.



Resta geométrica de vectores Para la resta se procede de la misma forma que la suma, pero el vector que resta se debe dibujar con sentido contrario, o sea el signo negativo cambia el sentido del vector. Luego el vector resultante es el que va desde el punto inicial del primer vector, hasta el final del vector que se le cambió el sentido. Cabe mencionar que la resta no es conmutativa

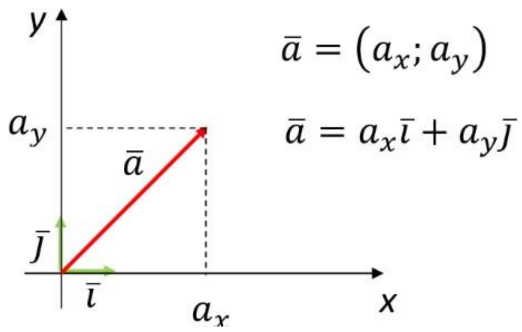


Producto de un vector por un escalar. Si lo que necesitamos realizar es el producto de un vector por un escalar el vector resultante es un nuevo vector que tiene Igual dirección que el vector multiplicado y módulo igual al producto del módulo del vector original por el escalar. El sentido del nuevo vector será igual al vector original si el escalar es de signo positivo y contrario si el escalar es de signo negativo.



1.3.2 REPRESENTACIÓN ALGEBRAICA DE UN VECTOR

Componentes rectangulares Se basa en escribir un vector como suma de otros dos los cuales son ortogonales (perpendiculares entre sí), para ello se apoya en el plano cartesiano, los vectores que se suman estén en alguno de los ejes. Las componentes rectangulares se llaman así porque se fundamenta en la construcción de un rectángulo.



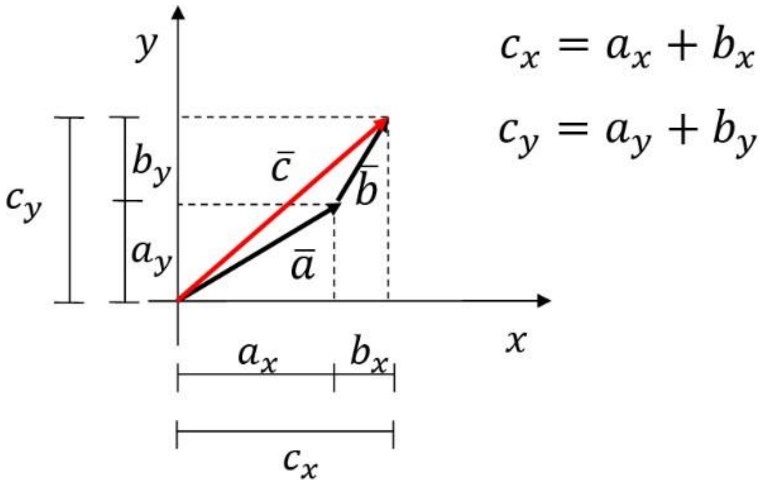
Los vectores $\bar{\imath}$ y $\bar{\jmath}$ son versores: vectores de módulo 1. Nos permiten escribir el vector como suma de dos vectores en las direcciones x e y respectivamente.

Suma y resta de vectores en forma algebraica

Si tenemos dos vectores dados por sus componentes y deseamos sumarlos, lo que hacemos es realizar la operación componente a componente.

Es decir, tenemos $\bar{a} = (a_x; a_y)$ y $\bar{b} = (b_x; b_y)$ la suma de los dos vectores $\bar{c} = \bar{a} + \bar{b}$ se obtiene así:

$$\bar{c} = \bar{a} + \bar{b} = (a_x; a_y) + (b_x; b_y) = (a_x + b_x; a_y + b_y) = (c_x; c_y)$$



Producto de un vector por un escalar

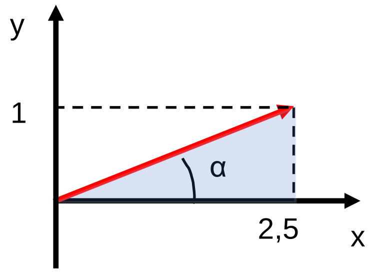
En el caso que desarrollemos el producto de un vector por un escalar por componentes las componentes del vector resultante serán iguales al producto de cada una de las componentes del vector original por el escalar.

$$\bar{c} = k\bar{a} \qquad \Longrightarrow \qquad c_x = ka_x \qquad c_y = ka_y$$

EJEMPLOS:

1) Dibuje el vector $\bar{a} = (2{,}5; 1)$ e indique su módulo y ángulo que forma con el eje x.

El primer paso siempre para resolver un ejercicio es realizar un dibujo del mismo, en este caso, dibujamos el vector.

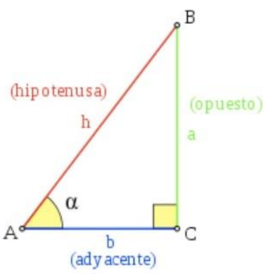


Para resolver la mayoría de los ejercicios de vectores vamos a tener que utilizar algunas propiedades de los triángulos rectángulos:

$$\sin\alpha = \frac{\text{opuesto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{a}{h}.$$

$$\cos\alpha = \frac{\text{adyacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{b}{h}.$$

$$\tan\alpha = \frac{\text{opuesto}}{\text{adyacente}} = \frac{a}{b}$$



Teorema de Pitágoras:

$$H^2 = CA^2 + CO^2$$

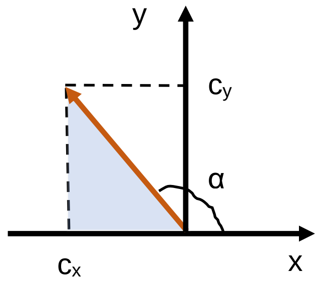
H: hipotenusa
CA: cateto adyacente
CO: cateto opuesto

Utilizando el triángulo rectángulo sombreado:

$$|\bar{a}| = \sqrt{(2{,}5)^2 + (1)^2} = 2{,}7$$

$$\alpha = arctg\left(\frac{1}{2{,}5}\right) = 21{,}8°$$

2) Dado el vector $|\bar{c}| = 2$; $\alpha = 130°$ indique las componentes del mismo.



Utilizando el triángulo rectángulo sombreado:

$c_x = -|\bar{c}| \cos 50° = -2.\cos 50° = -1{,}3$

$c_y = |\bar{c}| \operatorname{sen} 50° = 2.sen\ 50° = 1{,}5$

3) Dados los vectores:

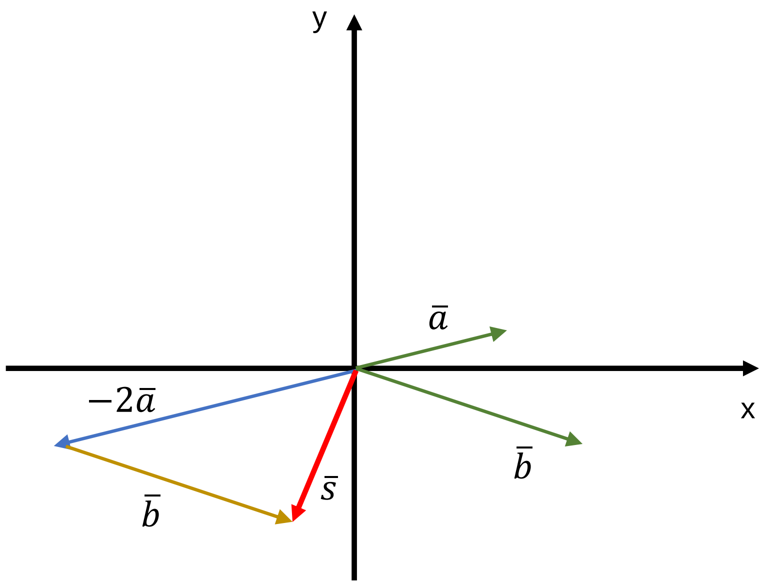
$\bar{a} = (2; 0{,}5) \quad y \quad \bar{b} = (3; -1)$

Halla el vector

$$\bar{s} = -2\bar{a} + \bar{b}$$

a) En forma gráfica

b) En forma analítica



$$\bar{s} = -2\bar{a} + \bar{b} = -2(2; 0{,}5) + (3; -1) = \big((-2).2; (-2).0{,}5\big) + (3; -1)$$

$$\bar{s} = (-4; -1) + (3; -1) = (-4 + 3;\ -1 - 1) \Longrightarrow \bar{s} = (-1; -2)$$

1.4 PROBLEMAS

1) Convertir las siguientes unidades

a) 1,5 m a cm
b) 164 dm a hm
c) 1468,35 mm a dam
d) 1 km^2 a m^2
e) 1 m^3 a dm^3
f) 2 horas a minutos
g) 30 minutos a segundo
h) 0,8 horas a segundos
i) 40 minutos a horas
j) 10 segundos a horas

2) Exprese los siguientes valores en unidades fundamentales del SI

a) 273 mm
b) 0,13 km
c) 23 min
d) 0,25 hm
e) 47 g
f) 620 dag

3) Expresar en notación científica

a) 133,7 s
b) 0,12 kg
c) 3 500 000 m
d) 0,000 000 097 s

4) Dibuje los vectores. Obtenga el módulo del vector y el ángulo que forma con el eje x positivo.

a) $\bar{a} = (-5; 5)$
b) $\bar{c} = (-3; -4)$
c) $\bar{c} = (7; -0{,}5)$

5) Dibuje los vectores e indique las componentes.

a) $|\bar{a}| = 3$; $\alpha = 45°$

b) $|\bar{b}| = 4$; $\alpha = -50°$

c) $|\bar{d}| = 1$; $\alpha = 180°$

6) Dados los vectores

$$\bar{a} = (-4; -2) \qquad \bar{b} = (6; -3) \qquad \bar{c} = (0{,}5; 0{,}5)$$

Halle el vector: $\bar{v} = \bar{a} - \frac{1}{3}\bar{b} + 2\bar{c}$

a) En forma gráfica

b) En forma analítica

c) Obtenga el módulo de $\bar{v}$ y el ángulo que forma con el eje x

1.5 RESPUESTAS

1)

a) 150 cm
b) 0,164 hm
c) 0,146835 dam
d) 1000000 m^2
e) 1000 dm^3
f) 120 minutos
g) 1800 segundos
h) 2880 segundos
i) 0,67 horas
j) $2,78.10^{-3}$=0,00278 horas

2)

a) 0,273 m
b) 130 m
c) 1380 s
d) 25 m
e) 0,047 kg
f) 6,2 kg

3)

a) $1,337.10^2$ s
b) $1,2.10^{-1}$ kg
c) $3,5.10^6$ m
d) $9,7.10^{-7}$ s

4)

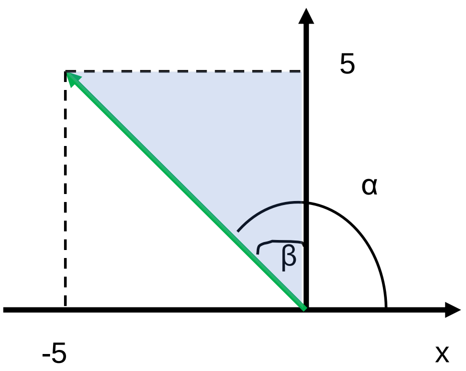
a) $\bar{a} = (-5; 5)$

Utilizando el triángulo rectángulo sombreado:

$\left|\bar{b}\right| = \sqrt{(-5)^2 + (5)^2} = 7,1$

$\beta = arctg\left(\frac{5}{5}\right) = 45°$

$\alpha = 45° + 90° = 135°$



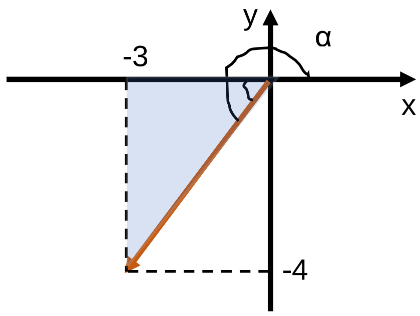
b) $\bar{c} = (-3; -4)$

Utilizando el triángulo rectángulo sombreado:

$$|\bar{c}| = \sqrt{(-3)^2 + (-4)^2} = 5$$

$$\beta = arctg\left(\frac{4}{3}\right) = 53{,}1°$$

$$\alpha = 53{,}1° + 180° = 233{,}1°$$



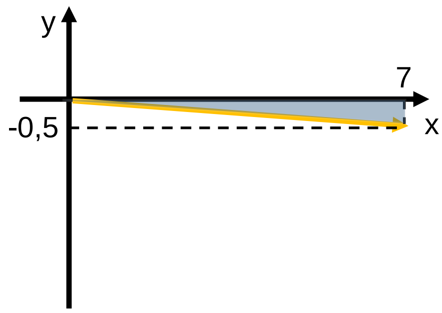
c) $\bar{c} = (7; -0{,}5)$

Utilizando el triángulo rectángulo sombreado:

$$|\bar{c}| = \sqrt{(7)^2 + (-0{,}5)^2} = 7{,}02$$

$$\beta = arctg\left(\frac{0{,}5}{7}\right) = 4{,}1°$$

$$\alpha = -4{,}1° = 360° - 4{,}1° = 355{,}9°$$



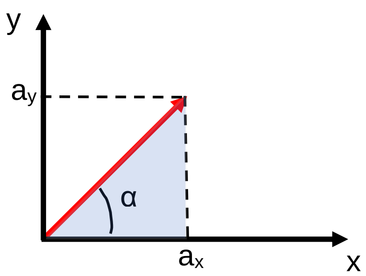
5)

a) $|\bar{a}| = 3$; $\alpha = 45°$

Utilizando el triángulo rectángulo sombreado:

$$a_x = |\bar{a}| \cos 45° = 3.\cos 45° = 2{,}1$$

$$a_y = |\bar{a}| \operatorname{sen} 45° = 3.sen\ 45° = 2{,}1$$

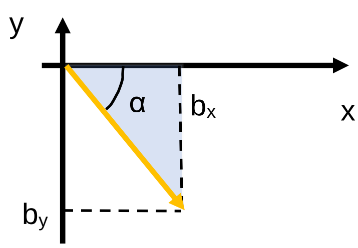


b) $|\bar{b}| = 4$; $\alpha = -50°$

Utilizando el triángulo rectángulo sombreado:

$$b_x = |\bar{b}| \cos 50° = 4.\cos 50° = 2{,}6$$

$$b_y = -|\bar{b}| \operatorname{sen} 50° = -4.sen\ 50° = -3{,}1$$

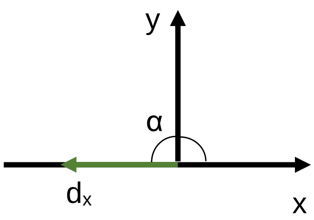


c) $|\bar{d}| = 1$; $\alpha = 180°$

Del dibujo:

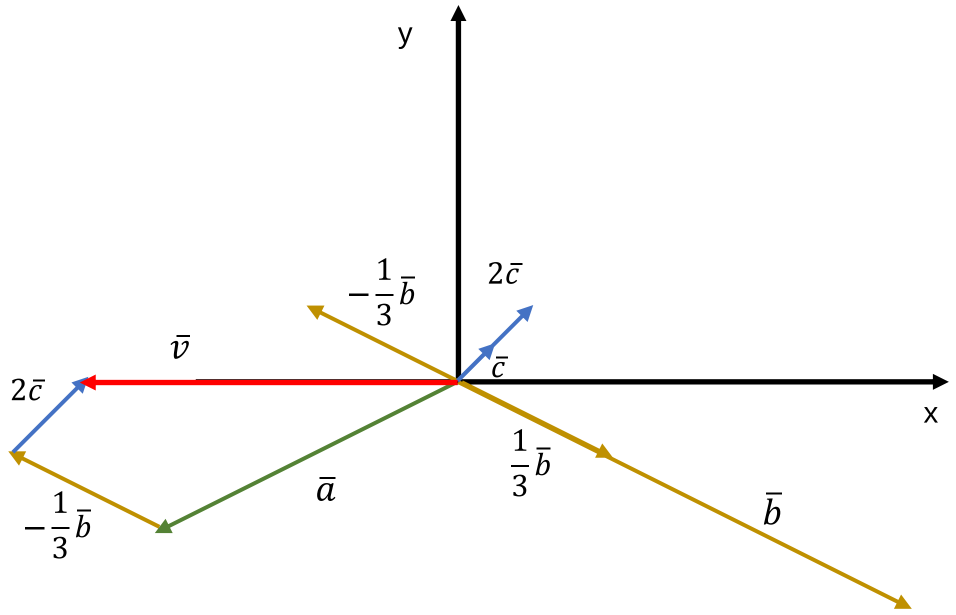
$d_x = -1$

$d_y = 0$



6)

a)



b)

$$\bar{v} = \bar{a} - \frac{1}{3}\bar{b} + 2\bar{c} = (-4; -2) - \frac{1}{3}(6; -3) + 2(0{,}5; 0{,}5)$$

$$\bar{v} = (-4; -2) + (-2; 1) + (1; 1) = (-4 - 2 + 1; -2 + 1 + 1) \implies \bar{v} = (-5; 0)$$

c) Del dibujo se observa que: $|\bar{v}| = 5$ $\alpha = 180°$