

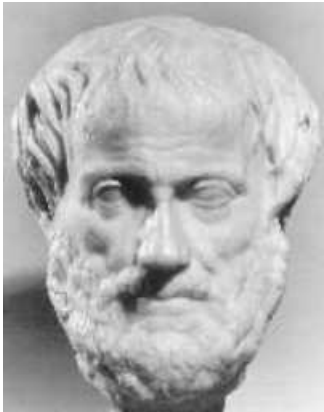
Cinemática

La **cinemática** (del **griego** , *kineo*, movimiento) es la rama de la **mecánica clásica** que estudia las leyes del **movimiento** de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen, limitándose esencialmente, al estudio de la **trayectoria** en función del **tiempo**.

En la cinemática se utiliza un **sistema de coordenadas** para describir las trayectorias, denominado **sistema de referencia**. La **velocidad** es el ritmo con que cambia la posición un cuerpo. La **aceleración** es el ritmo con que cambia su velocidad. La velocidad y la aceleración son las dos principales cantidades que describen cómo cambia su posición en función del tiempo.

Historia

Aristóteles nació en Estagira (Tracia) en el año 384 a.C. Fue a Atenas para estudiar en la Academia y se convirtió en el discípulo más importante de Platón. El rey Filipo de Macedonia lo convocó a Tracia para que se encargara de la educación de su hijo Alejandro, quien sería con el tiempo el famoso emperador Alejandro Magno. Aristóteles fue el maestro de Alejandro y lo vio crecer, llegar a su máximo esplendor, e incluso morir (323). Aristóteles murió en el año 322. Sus obras son muchas y abarcan temas diversos.



Aristóteles criticaba la Teoría de las Ideas de Platón porque ella no explica este mundo (no explica el movimiento) y genera un nuevo mundo, con lo que duplica el problema. Para Aristóteles, lo que más merece el nombre de ser no son las ideas sino las cosas.

En el texto de Física, Aristóteles presenta los cuatro tipos de movimiento y la definición de movimiento.

Hacia el 1604, [Galileo Galilei](#) hizo sus famosos estudios del movimiento de caída libre y de esferas en planos inclinados a fin de comprender aspectos del movimiento relevantes en su tiempo, como el movimiento de los planetas y de las balas de cañón.

El vocablo **Cinemática** fue creado por [André-Marie Ampère](#) (1775-1836), quién delimitó el contenido de la Cinemática y aclaró su posición dentro del campo de la Mecánica. Desde entonces y hasta nuestros días la Cinemática ha continuado su desarrollo hasta adquirir una estructura propia.

Con la [Teoría de la relatividad especial](#) de [Albert Einstein](#) en 1905 se inició una nueva etapa, la [cinemática relativista](#), donde el tiempo y el espacio no son absolutos, y sí lo es la [velocidad de la luz](#).

Elementos básicos de la Cinemática

Los elementos básicos de la Cinemática son: [espacio](#), [tiempo](#) y [móvil](#).

En la [Mecánica Clásica](#) se admite la existencia de un **espacio absoluto**; es decir, un espacio anterior a todos los objetos materiales e independiente de la existencia de estos. Este espacio es el escenario donde ocurren todos los fenómenos físicos, y se supone que todas las [leyes de la física](#) se cumplen rigurosamente en todas las regiones de ese espacio. El espacio físico se representa en la Mecánica Clásica mediante un [espacio puntual euclídeo](#).

Análogamente, la Mecánica Clásica admite la existencia de un **tiempo absoluto** que transcurre del mismo modo en todas las regiones del [Universo](#) y que es independiente de la existencia de los objetos materiales y de la ocurrencia de los fenómenos físicos.

El móvil más simple que podemos considerar es el [punto material](#) o [partícula](#). Hay 3 conceptos fundamentales para la cinemática de una partícula: posición, velocidad y aceleración.

Ver: Kant, “Crítica de la Razón Pura”

Cinemática clásica. Fundamentos

La cinemática trata del estudio del [movimiento](#) de los cuerpos en general, y en particular, el caso simplificado del movimiento de un [punto material](#). Para sistemas de muchas partículas, tales como los [fluidos](#), las leyes de movimiento se estudian en la [mecánica de fluidos](#)

El movimiento trazado por una partícula lo mide un observador respecto a un [sistema de referencia](#). Desde el punto de vista matemático, la cinemática expresa cómo varían las [coordenadas](#) de [posición](#) de la partícula (o partículas) en función del tiempo. La [función](#) que describe la [trayectoria](#) recorrida por el cuerpo (o partícula) depende de la [velocidad](#) (la rapidez con la que cambia de posición un móvil) y de la [aceleración](#) (variación de la velocidad respecto del tiempo).

El movimiento de una partícula (o cuerpo rígido) se puede describir según los valores de velocidad y aceleración, que son magnitudes [vectoriales](#).

- Si la aceleración es nula, da lugar a un [movimiento rectilíneo uniforme](#) y la velocidad permanece constante a lo largo del tiempo.

- Si la aceleración es constante con igual dirección que la velocidad, da lugar al [movimiento rectilíneo uniformemente acelerado](#) y la velocidad variará a lo largo del tiempo.
- Si la aceleración es constante con dirección perpendicular a la velocidad, da lugar al [movimiento circular uniforme](#), donde el módulo de la velocidad es constante, cambiando su dirección con el tiempo.
- Cuando la aceleración es constante y está en el mismo plano que la velocidad y la trayectoria, tenemos el caso del [movimiento parabólico](#), donde la componente de la velocidad en la dirección de la aceleración se comporta como un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, y la componente perpendicular se comporta como un movimiento rectilíneo uniforme, generándose una trayectoria parabólica al componer ambas.
- Cuando la aceleración es constante pero no está en el mismo plano que la velocidad y la trayectoria, se observa el [efecto de Coriolis](#).(Afecta vientos y corrientes marinas)
- En el [movimiento armónico simple](#) se tiene un movimiento periódico de vaivén, como el del [péndulo](#), en el cual un cuerpo oscila a un lado y a otro desde la posición de equilibrio en una dirección determinada y en intervalos iguales de tiempo. La aceleración y la velocidad son funciones, en este caso, sinusoidales del tiempo.

Al considerar el movimiento de traslación de un cuerpo extenso, en el caso de ser rígido, conociendo como se mueve una de las partículas, se deduce como se mueven las demás. Así basta describir el movimiento de una partícula puntual tal como el [centro de masa](#) del cuerpo para especificar el movimiento de todo el cuerpo. En la descripción del movimiento de rotación hay que considerar el eje de rotación respecto del cual rota el cuerpo y la distribución de partículas respecto al eje de giro. El estudio del movimiento de rotación de un [sólido rígido](#) suele incluirse en la temática de la [mecánica del sólido rígido](#) por ser más complicado. Un movimiento interesante es el de un **trompo**, que al girar puede tener un movimiento de [precesión](#) y de [nutación](#). En el caso de la Tierra esto afecta el clima en largas escalas de tiempo(Ciclos de Milankovitch).

Cuando un cuerpo posee varios movimientos simultáneamente, tal como uno de traslación y otro de rotación, se puede estudiar cada uno por separado en el sistema de referencia que sea apropiado para cada uno, y luego, superponer los movimientos.

Sistemas de coordenadas

En el estudio del movimiento, los [sistemas de coordenadas](#) más útiles se encuentran viendo los límites de la trayectoria a recorrer, o analizando el efecto geométrico de la aceleración que afecta al movimiento. Así, para describir el movimiento de un objeto obligado a desplazarse a lo largo de un aro circular, la coordenada más útil sería el ángulo trazado sobre el aro. Del mismo modo, para describir el movimiento de una partícula sometida a la acción de una [fuerza central](#), las [coordenadas polares](#) serían las más útiles.

En la gran mayoría de los casos, el estudio cinemático se hace sobre un sistema de [coordenadas cartesianas](#), usando una, dos o tres dimensiones según la trayectoria seguida por el cuerpo.

Registro del movimiento

La tecnología hoy en día nos ofrece muchas formas de registrar el movimiento efectuado por un cuerpo. Así, para medir la velocidad se dispone del **radar de tráfico** cuyo funcionamiento se basa en el **efecto Doppler**. El **taquímetro** es un indicador de la velocidad de un vehículo basado en la frecuencia de rotación de las ruedas. Los caminantes disponen de **podómetros** que detectan las vibraciones características del paso y, suponiendo una distancia media característica para cada paso, permiten calcular la distancia recorrida. El vídeo, unido al análisis informático de las imágenes, permite igualmente determinar la posición y la velocidad de los vehículos.

Actualmente el GPS también mide la velocidad y posición de un móvil sobre la superficie de la Tierra.

Mediciones

Unidad de medida

Una unidad de medida es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física. En general, una unidad de medida toma su valor a partir de un patrón o de una composición de otras unidades definidas previamente. Las primeras se conocen como unidades básicas o de base (o, no muy correctamente, fundamentales), mientras que las segundas se llaman unidades derivadas. Un conjunto consistente de unidades de medida en el que ninguna magnitud tenga más de una unidad asociada es denominado sistema de unidades.

Todas las unidades denotan cantidades escalares. En el caso de las magnitudes vectoriales, se interpreta que cada uno de los componentes está expresado en la unidad indicada.

Las unidades de medida son convencionales y han cambiado con el tiempo.

"Hasta este punto el ejército había marchado por tierra. El camino recorrido desde la batalla junto a Babilonia hasta Cotiora sumaba seiscientos veinte parasangas o dieciocho mil estadios, recorridos en ciento veintidós jornadas y en ocho meses." de "La Retirada de los Diez Mil" (Anábasis) de Jenofonte (Siglo IV a.c.)

parasangas (del grecolat. "parasanga") f. Medida de distancia o itineraria que usaban los persas, equivalente a cinco kilómetros y cuarto.

El estadio era una unidad de longitud griega, que tomaba como patrón la longitud del estadio de Olimpia, que equivalía a 174,125 metros.

Sistema Internacional de Unidades

También conocido como sistema métrico, establece las unidades que deben ser utilizadas internacionalmente. Fue creado por el Comité Internacional de Pesos y Medidas con sede en Francia. Estableció 7 magnitudes fundamentales y creó los patrones para medirlas:

1. Longitud
2. Masa
3. Tiempo
4. Intensidad eléctrica
5. Temperatura
6. Intensidad luminosa
7. Cantidad de sustancia

Y otras 2 magnitudes complementarias:

1. Ángulo plano
2. Ángulo sólido

También estableció muchas magnitudes derivadas, que no necesitan de un patrón, por estar compuestas de magnitudes fundamentales.

Un patrón de medidas es el hecho aislado y conocido que sirve como fundamento para crear una unidad de medida.

Muchas unidades tienen patrones, pero en el sistema métrico sólo las unidades básicas tienen patrones de medidas.

Los patrones nunca varían su valor. Aunque han ido evolucionando, porque los anteriores establecidos eran variables y, se establecieron otros diferentes considerados invariables.

Ejemplo de un patrón de medida sería: "Patrón del segundo: Es la duración de 9 192 631 770 períodos de radiación correspondiente a la transición entre 2 niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de Cesio 133".

De todos los patrones del sistema métrico, sólo existe la muestra material de uno, es el kilogramo, conservado en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas. De ese patrón se han hecho varias copias para varios países.

Unidades básicas

Unidades básicas del SI

El Sistema Internacional de Unidades consta de siete unidades básicas. Son las unidades utilizadas para expresar las [magnitudes físicas](#) definidas como básicas, a partir de las cuales se definen las demás:

Magnitud física básica	Símbolo dimensional	Unidad básica	Símbolo de la Unidad	Observaciones
Longitud	L	metro	m	Se define fijando el valor de la velocidad de la luz en el vacío
Tiempo	T	segundo	s	Se define fijando el valor de la frecuencia de la transición hiperfina del átomo de cesio .
Masa	M	kilogramo	kg	Es la masa del cilindro patrón custodiado en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas , en Sèvres (Francia) .
Intensidad de corriente eléctrica	I	amperio	A	Se define fijando el valor de constante magnética.
Temperatura		kelvin	K	Se define fijando el valor de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
Cantidad de sustancia	M	mol	mol	Se define fijando el valor de la masa molar del átomo de carbono-12 a 12 gramos/mol. Véase también número de Avogadro
Intensidad luminosa	J	candela	cd	Véase también conceptos relacionados: lumen , lux e iluminación física

Definiciones de las unidades básicas y símbolos correspondientes

- [Metro](#) (m). Unidad de [longitud](#).

Definición: un metro es la longitud de trayecto recorrido en el vacío por la [luz](#) durante un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.

- [Kilogramo](#) (kg). Unidad de [masa](#).

Definición: un kilogramo es una masa igual a la de un cilindro que se encuentra en la [Oficina Internacional de Pesos y Medidas](#), en [Sèvres](#); Francia.

- [Segundo](#) (s). Unidad de [tiempo](#).

Definición: 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 o amperio](#) (A). Unidad de [intensidad de corriente eléctrica](#).

Definición: un amperio es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos [conductores](#) paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el [vacío](#), produciría una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$

newton por metro de longitud.

- Kelvin (K). Unidad de [temperatura termodinámica](#).

Definición: un kelvin es la temperatura termodinámica correspondiente a la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del [punto triple](#) del agua.

- Mol (mol). Unidad de [cantidad de sustancia](#).

Definición: un mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como [átomos](#) hay en 0,012 kilogramos de [carbono 12](#). Cuando se emplea el mol, es necesario especificar las unidades elementales, que pueden ser átomos, [moléculas](#), [iones](#), [electrones](#) u otras [partículas](#) o grupos especificados de tales partículas.

- Candela (cd). Unidad de [intensidad luminosa](#).

Definición: una candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} [hercios](#) y cuya intensidad energética en dicha dirección es $1/683$ [vatios](#) por [estereorradián](#).

Tablas de conversión

Las unidades del SI no han sido adoptadas en el mundo entero. Los países anglosajones utilizan muchas unidades del SI, pero todavía emplean unidades propias de su cultura como el pie, la libra, la milla, etc. En la navegación todavía se usa la milla y legua náuticas. En las industrias del mundo todavía se utilizan unidades como: PSI, BTU, galones por minuto, galones por grano, barriles de petróleo, etc. Por eso todavía son necesarias las tablas de conversión, que convierten el valor de una unidad al valor de otra unidad de la misma magnitud. Ejemplo: Con una tabla de conversión se convierten 5 pies a su valor correspondiente en metros, que sería de 1,524.

Al convertir unidades se cometen inexactitudes, porque el valor convertido no equivale exactamente a la unidad original, debido a que el valor del factor de conversión también es inexacto.

Ejemplo: 5 lb son aproximadamente 2,268 kg, porque el factor de conversión indica que 1 lb vale aproximadamente 0,4536 kg.

Pero 5 lb equivalen a 2,26796185 kg porque el factor de conversión indica que 1 lb equivale a 0,45359237 Kilogramos.

Sin embargo, la exactitud al convertir unidades no es usada frecuentemente pues en general basta tener valores aproximados.

Tabla de múltiplos y submúltiplos

Prefijos del SI

1000^n	10^n	Prefijo	Símbolo	Escala Corta	Escala Larga	Equivalencia Decimal en los Prefijos del SI	Asignación
1000^8	10^{24}	yotta	Y	Septillón	Cuatrillón	1 000 000 000 000 000 000 000 000	1991
1000^7	10^{21}	zetta	Z	Sextillón	Mil trillones	1 000 000 000 000 000 000 000	1991
1000^6	10^{18}	exa	E	Quintillón	Trillón	1 000 000 000 000 000 000	1975
1000^5	10^{15}	peta	P	Cuatrillón	Mil billones	1 000 000 000 000 000	1975
1000^4	10^{12}	tera	T	Trillón	Billón	1 000 000 000 000	1960
1000^3	10^9	giga	G	Billón	Mil millones	1 000 000 000	1960
1000^2	10^6	mega	M	Millón		1 000 000	1960
1000^1	10^3	kilo	k	Mil		1 000	1795
$1000^{2/3}$	10^2	hecto	h	Centena		100	1795
$1000^{1/3}$	10^1	deca	da / D	Decena		10	1795
1000^0	10^0	<i>ninguno</i>		Unidad		1	
$1000^{1/3}$	10^1	deci	d	Décimo		0.1	1795
$1000^{2/3}$	10^2	centi	c	Centésimo		0.01	1795
1000^1	10^3	mili	m	Milésimo		0.001	1795
1000^2	10^6	micro	μ	Millonésimo		0.000 001	1960
1000^3	10^9	nano	n	Billonésimo	Milmillonésimo	0.000 000 001	1960
1000^4	10^{12}	pico	p	Trillonésimo	Billonésimo	0.000 000 000 001	1960
1000^5	10^{15}	femto	f	Cuatrillonésimo	Milbillonésimo	0.000 000 000 000 001	1964
1000^6	10^{18}	atto	a	Quintillonésimo	Trillonésimo	0.000 000 000 000 000 001	1964
1000^7	10^{21}	zepto	z	Sextillonésimo	Miltrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 001	1991
1000^8	10^{24}	yocto	y	Septillonésimo	Cuatrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 000 001	1991

Símbolos

Muchas unidades tienen un símbolo asociado a ella, normalmente formado por una o varias letras del alfabeto latino o griego (por ejemplo "m" simboliza "metro"). Este símbolo se ubica a la derecha de un factor que expresa cuántas veces dicha cantidad se encuentra representada (por ejemplo "5 m" quiere decir "cinco metros"). Es común referirse a un múltiplo o submúltiplo de una unidad, los cuales se indican ubicando un prefijo delante del símbolo que la identifica (por ejemplo "km", símbolo de "kilómetro", equivale a "1.000 metros"). Siguiendo otro ejemplo una medida concreta de la magnitud "tiempo" podría ser expresada por la unidad "segundo", junto a su submúltiplo "mili" y su número de unidades (12). De forma abreviada: t = 12 ms (los símbolos de magnitudes se suelen expresar en cursiva, mientras que los de unidades se suelen expresar en letra redonda).

Tipos de unidades de medidas

1. Unidades de capacidad
2. Unidades de densidad
3. Unidades de energía
4. Unidades de fuerza
5. Unidades de longitud
6. Unidades de masa
7. Unidades de peso específico
8. Unidades de potencia
9. Unidades de presión
10. Unidades de superficie
11. Unidades de temperatura
12. Unidades de tiempo
13. Unidades de velocidad
14. Unidades de viscosidad
15. Unidades de volumen
16. Unidades eléctricas

ANÁLISIS DIMENSIONAL

Dimensión significa la naturaleza física de una cantidad o magnitud. Si mido una distancia en unidades de metros, pulgadas o codos, se trata de la magnitud distancia y la dimensión es la longitud. Los símbolos que usaremos para especificar las dimensiones básicas: longitud, masa y tiempo son L, M y T respectivamente. Comúnmente se usan corchetes [] para indicar las dimensiones de una magnitud. Ejemplos, para la velocidad (v): $[v] = L/T$; para el área (A): $[A] = L^2$. El análisis dimensional aprovecha el hecho de que las dimensiones pueden tratarse como cantidades algebraicas. Las cantidades sólo pueden sumarse o restarse si tienen las mismas dimensiones. Los dos miembros de una igualdad (o ecuación) deben tener las mismas dimensiones. Con el análisis dimensional puedo deducir o verificar una fórmula o expresión, determina las unidades (o dimensiones) de la constante de proporcionalidad, pero no su valor numérico. Por tanto no puedo determinar las constantes adimensionales.

Ejemplos: 1) Determinar si la expresión $x = \frac{1}{2}at^2$ es dimensionalmente correcta.

a) Determino las dimensiones de cada una de las variables: $[x] = L$, $[a] = L/T^2 = LT^{-2}$, $[t]^2$

b) Igualo las dimensiones de cada variable: $[x] = [a][t]^2$

c) Sustituyo las dimensiones de cada variable: $L = (LT^{-2})(T)^2$.

d) Opero algebraicamente con las dimensiones (agrupo las dimensiones iguales y aplico propiedades de potencias): $L = L (T^{-2}) \cdot (T)^2 = L T^{(-2+2)} = LT^0 = L$

e) Concluyo en función del resultado si es dimensionalmente correcto. En este caso sí lo es.